This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Sci 103.3.3

Bound

JUN 23 1908

Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.

AND HIS WIDOW

ELIZA FARRAR

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY"

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1906

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

ZWEIUNDSECHZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ALLGEMEINE PHYSIK

AKUSTIK, PHYSIKALISCHE CHEMIE

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1907

Sai 1885.50

1899-15

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Verzeichnis der Herren, welche für die I. Abteilung des 62. Jahrganges (1906) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. M. Belowsky (*M. B.*) in Berlin.
„ A. Blaschke (*Bl.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. E. Bollé (*B.*) in Berlin.
„ Dr. A. Denizot (*Dnt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. K. Grimm (*Grm.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. M. v. Hornborstel (*E. M. H.*) in Berlin.
„ E. S. Johansen (*E. S. J.*) in Kopenhagen.
„ Präsident Prof. Dr. F. Kohlrausch (*K.*) in Marburg.
„ Dr. N. H. Kolkmeyer (*N. H. K.*) in Amsterdam.
„ Geheimrat Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Dr. G. Langbein (*Lgb.*) in Charlottenburg.
„ Dr. W. Leiter (*W. L.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. Melander (*G. M.*) in Helsingfors.
„ Geheimrat Prof. Dr. B. Nebel (*B. N.*) in Berlin.
„ Oberlehrer H. Pflaum (*H. P.*) in Riga.
„ Geheimrat Prof. Dr. G. Quincke (*Q.*) in Heidelberg.
„ Oberlehrer H. Riens (*H. Rs.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Karl Scheel in Wilmersdorf bei Berlin.

1286
22.2

Erklärung der Zitate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, daß der Berichterstatter den zitierten Abdruck nachgelesen, eine [vor einem Zitat bedeutet Auszug bzw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mitteilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abteilung des Bandes. H. bedeutet Heft, N. (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl zitiert, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Die Abkürzungen, welche für die Titel der Zeitschriften in den Zitaten gewählt sind, werden im allgemeinen an sich vollständig verständlich sein. In Zweifelfällen, sowie hinsichtlich der Erscheinungsart der einzelnen Publikationen mag auf das Verzeichnis der Zeitschriften in früheren Jahrgängen, zuletzt in der zweiten Abteilung des 57. Jahrgangs dieser Berichte verwiesen werden.

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

Erste Abteilung.

I. Allgemeine Physik.

1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.
2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.
3. Maß und Messen.
4. Prinzipien der Mechanik. Massenpunkte und starre Körper.
5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.
   Vgl. auch II, 1 und III, 6.
6. Hydromechanik.
7. Kapillarität.
8. Aeromechanik.

II. Akustik.

1. Physikalische Akustik.
   Vgl. auch I, 5.
2. Physiologische Akustik.

III. Physikalische Chemie.

1. Allgemeines.
2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.
3. Elektrochemie.
   Vgl. auch IV, 2 und IV, 8.
4. Photochemie.
5. Thermochemie.
6. Struktur. Kristallographie.
   Vgl. auch I, 5.

Zweite Abteilung.

IV. Elektrizität und Magnetismus.

1. Allgemeines.
2. Elektrizitätserregung.
   Vgl. auch III, 3; IV, 6 und IV, 12.

3. Elektrostatik.
4. Maße und Meßinstrumente.
5. Apparate.
6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.
Vgl. auch VI, 4.
7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.
8. Elektrizitätsleitung in festen Körpern und Flüssigkeiten.
9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.
10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.
11. Magnetische Eigenschaften der Körper.
12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.
13. Schnelle elektrische Schwingungen.
14. Elektro- und Magnetooptik.

V. Optik des gesamten Spektrums.

1. Allgemeines.
2. Optische Apparate. Photographische Optik.
3. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.
4. Interferenz. Beugung. Ultramikroskopie.
5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.
6. Emission. Absorption. Photometrie.
Vgl. auch VI, 4.
7. Lumineszenz.
Vgl. auch IV, 9.
8. Physiologische Optik.

VI. Wärme.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendung auf thermische Vorgänge.
2. Kinetische Theorie der Materie.
3. Thermische Ausdehnung.
4. Temperaturmessung.
Vgl. auch IV, 6 und V, 6.
5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.
6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.
7. Wärmeleitung.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

MÜLLER-POUILLETS Lehrbuch der Physik und Meteorologie 3
A. WINKELMANN. Handbuch der Physik 3
GEORG W. BERNDT. Physikalisches Praktikum. 1. 4
— — und CARL BOLDT. Physikalisches Praktikum. 2. Elektrische Messungen 4
WILHELM BAHRDT. Physikalische Messungsmethoden 5
FRANZ NEUMANNS Gesammelte Werke 5
H. A. LORENTZ. Abhandlungen über theoretische Physik 6
FELIX AUERBACH. Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre 6
HENRI POINCARÉ. Der Wert der Wissenschaft 7
— — Wissenschaft und Hypothese 7
Literatur 7

2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

K. SCHREBER. Zum Unterricht in der Experimentalphysik auf den Universitäten 21
A. MAURER. Die Notwendigkeit einer besseren Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an höheren Schulen, mit besonderer Rücksicht auf die Physik 21
E. WIEDEMANN. Über den Hochschulunterricht für künftige Lehrer der Physik 21
R. BÖRNSTEIN. Physikalische Unterrichtsübungen für künftige Lehrer . 21
G. F. C. SEARLE. Exhibition and Description of Apparatus for Student's Practical Work in Physics 21
PAUL HENKLER. Der Lehrplan für den Unterricht in Naturkunde . . . 22
FRIEDRICH C. G. MÜLLER. Technik des physikalischen Unterrichts . . . 22
L. WUNDER. Praktische physikalische Schülerarbeiten 22
D. VAN GULIK. Zur Bestimmung des Verhältnisses der Wagearme . . . 22
H. REBENSTORFF. Eine Senkwage mit Zentigrammspindel 22
W. G. CADY. A Machine for Compounding Sine Curves 22
K. BRUNO. Die Grundlagen der Bewegungslehre 23

Seite

F. Niemöller. Experimentelle Bestätigung der Formel für die lebendige Kraft 23
Wilhelm Volkmann. Zwei Versuche zur Erläuterung astronomischer Bewegungen 23
A. Stroman. Die schiefe Ebene auf der Wage 23
Emil Schulze. Die Spannungen in festen Körpern 23
Raimund Nimpführ. Ein neues Verfahren zur photographischen Fixierung der Aufzeichnungen von Stimmgabeln usw. 24
Victor von Lang. Über Dreherscheinungen 24
Viktor Biernacki. Ein Apparat zur Demonstration der Zusammensetzung zweier Rotationen 24
Chassagny. Sur deux appareils destinés à l'étude graphique de la composition des mouvements vibratoires de même direction ou de directions rectangulaires 24
O. Frey. Die Verwendung von Fahrrad und Fahrradteilen zu physikalischen Demonstrationen 24
Hermann Seidler. Stoßversuche mit unvollkommen elastischen Kugeln 24
Leopold Kann. Hydrodynamischer Vorlesungsapparat 25
— — Hydrostatisches Paradoxon und Auftrieb 25
H. Rebenstorff. Die Beseitigung des Auftriebes schwimmfähiger Körper 25
W. Biegon von Czudnochowski. Zur Technik des Plateauschen Versuches 25
H. Rebenstorff. Versuche über Oberflächenspannung 25
Erich Ladenburg und Erich Lehmann. Über ein Glasmanometer nach dem Prinzip der Bourdonschen Spirale 25
A. H. Borgesius. Durchschnittsmodell eines Aneroidbarometers 26
W. Voege. Ein neues Vakuummeter 26
H. Rebenstorff. Die Verwendung des Verdrängungsapparates 26
— — Neue Heberformen 26
— — Ein Wasserstoffheber für Explosionsversuche 26
Franz Kiebitz. Ein Apparat zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes 26
Hermann J. Reiff. Zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes 27
G. Junge. Einfache Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft . 27
H. Kropp. Ein neuer Apparat zum Nachweis des Auftriebes in Luft (Baroskop) 27
E. Giltay. Zwei Versuche über das Schweben kleiner Körper in der Luft 27
K. Schnell. Zur Entstehung des Zuges im Schornstein 27
M. Rebenstorff. Messende Versuche mit Luftballons 28
J. Schacht. Demonstrationen über die Druckverhältnisse bei Gasströmen 28
G. Junge. Luftwiderstand beim freien Fall 28
P. Steindel. Ein Apparat zum Nachweise der Luftdruckabnahme für kleine Höhenunterschiede 28
P. Czermak. Zur Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe 28
P. H. Eykman. Schutzvorrichtung für die Kauffmannsche Luftpumpe . 28
E. Pauli. Über eine Verbesserung der Quecksilberluftpumpe 29
U. von Reden. Eine neue Quecksilberluftpumpe 29
W. Biegon von Czudnochowski. Einiges über den Gebrauch abgekürzter Quecksilberluftpumpen Sprengelschen Systems 29
A. P. Chattock. On a Non-leaking Glass Tap 29
J. de Rohan Chabot. Sur la soupape parhydrique 29

Seite

P. Salcher. Drei Demonstrationsapparate zur Lehre von den Schwingungen 29
E. Grimsehl. Demonstrationen zur Wellenlehre 30
E. Waetzmann. Demonstration von Schwebungen an Glycerin-Seifenlamellen 30
A. Stroman. Zur Demonstration stehender Luftschwingungen 30
H. Bohn. Ein neues Monochord 30
H. Rebenstorff. Akustische Versuche 30
F. Niemöller. Akustische Demonstrationsversuche 30
Alessandro Amerio. Due esperienze da scuola sul principio di Doppler 30
J. R. Milne. A New Form of Harmonic Synthetiser 31
H. Rebenstorff. Versuche über die Auflösung von Ammoniak in Wasser 31
O. Ohmann. Vorlesungsversuche mit elektrolytisch dargestelltem Calcium 31
H. Rebenstorff. Ein Zündmittel für Phosphor unter einer Glocke . . 31
Geschöser. Rotationsapparat für die elektrischen Grundversuche . . . 31
Adami. Ein instruktiver Versuch über Reibungselektrizität 31
W. Holtz. Zur Darstellung Lichtenberg scher Figuren in Vorlesungen 32
Gustav Mie. Experimentelle Darstellung elektrischer Kraftlinien . . . 32
W. Holtz. Ein schönes Vorlesungsexperiment über Kraftlinien 32
Hermann Wolff. Über die Messung des Potentials im elektrischen Felde 32
W. Holtz. Vereinfachte Maßflasche und Vorlesungsapparate für die Dielektrizitätskonstante 32
Arthur W. Gray. Ein Galvanometer zur Bestimmung von Widerständen nach der Substitutionsmethode 33
P. Albert Schwarz. Notiz über einen elektrischen Ofen 33
Johs. J. C. Müller. Über die Verwendung des Kryptolwiderstandes im Unterricht 33
H. Voss. Schaltvorrichtung für Glühlampenwiderstände 33
W. W. Taylor. Two Lecture Experiments in illustration of the Theory of Ionization 33
A. Wehnelt. Demonstrationsversuche über den Austritt negativer Elektronen aus glühenden Metalloxyden 33
A. H. Peake. A novel instrument for illustrating the magnetic properties of iron 34
Ruoss. Die magnetische Zeigerwage 34
Leppin und Masche. Eine magnetische Polwage nach R. Heyden . . . 34
F. Seeber. Die Regulierfähigkeit einer Nebenschluß-Gleichstrommaschine in bezug auf Spannung in konstanter Tourenzahl 34
Franz Wittmann. Über Versuche mit Wechselstromanzeigern 34
Paul Weyland. Eine Neuerung beim Teslainstrumentarium 35
Ernst Ruhmer. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoscillograph 35
Johs. J. C. Müller. Über die Abstimmung von Schwingungskreisen . . 35
J. Jung. Zur Funkentelegraphie 35
A. Stroman. Nachtrag zu dem optischen Demonstrationsapparate . . . 35
A. Witting. Ein Hilfsmittel für die Optik 35
Adolf Schmidt. Ein neuer Apparat zur photographischen Registrierung und gleichzeitigen Skalenablesung 36
H. Lüdtke. Blinkvorrichtung für Glühlampen 36
H. Hardicke. Das Opakoskop 36
Wilhelm Volkmann. Der Projektionsapparat und sein Platz im Hörsaal 36
U. Behn. Über ein Dilatometerprinzip für Projektion 36

Seite

F. Niemöller. Experimentelle Bestätigung der Formel für die lebendige Kraft 23
Wilhelm Volkmann. Zwei Versuche zur Erläuterung astronomischer Bewegungen 23
A. Stroman. Die schiefe Ebene auf der Wage 23
Emil Schulze. Die Spannungen in festen Körpern 23
Raimund Nimführ. Ein neues Verfahren zur photographischen Fixierung der Aufzeichnungen von Stimmgabeln usw. 24
Victor von Lang. Über Dreherscheinungen 24
Viktor Biernacki. Ein Apparat zur Demonstration der Zusammensetzung zweier Rotationen 24
Chassagny. Sur deux appareils destinés à l'étude graphique de la composition des mouvements vibratoires de même direction ou de directions rectangulaires 24
O. Frey. Die Verwendung von Fahrrad und Fahrradteilen zu physikalischen Demonstrationen 24
Hermann Seidler. Stoßversuche mit unvollkommen elastischen Kugeln 24
Leopold Kann. Hydrodynamischer Vorlesungsapparat 25
— — Hydrostatisches Paradoxon und Auftrieb 25
H. Rebenstorff. Die Beseitigung des Auftriebes schwimmfähiger Körper 25
W. Biegon von Czudnochowski. Zur Technik des Plateauschen Versuches 25
H. Rebenstorff. Versuche über Oberflächenspannung 25
Erich Ladenburg und Erich Lehmann. Über ein Glasmanometer nach dem Prinzip der Bourdonschen Spirale 25
A. H. Borgesius. Durchschnittsmodell eines Aneroidbarometers 26
W. Voege. Ein neues Vakuummeter 26
H. Rebenstorff. Die Verwendung des Verdrängungsapparates 26
— — Neue Heberformen 26
— — Ein Wasserstoffheber für Explosionsversuche 26
Franz Kiebitz. Ein Apparat zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes 26
Hermann J. Reiff. Zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes 27
G. Junge. Einfache Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft . 27
H. Kropp. Ein neuer Apparat zum Nachweis des Auftriebes in Luft (Baroskop) 27
E. Giltay. Zwei Versuche über das Schweben kleiner Körper in der Luft 27
K. Schnell. Zur Entstehung des Zuges im Schornstein 27
M. Rebenstorff. Messende Versuche mit Luftballons 28
J. Schacht. Demonstrationen über die Druckverhältnisse bei Gasströmen 28
G. Junge. Luftwiderstand beim freien Fall 28
P. Steindel. Ein Apparat zum Nachweise der Luftdruckabnahme für kleine Höhenunterschiede 28
P. Czermak. Zur Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe 28
P. H. Eykman. Schutzvorrichtung für die Kauffmannsche Luftpumpe . 28
E. Pauli. Über eine Verbesserung der Quecksilberluftpumpe 29
U. von Reden. Eine neue Quecksilberluftpumpe 29
W. Biegon von Czudnochowski. Einiges über den Gebrauch abgekürzter Quecksilberluftpumpen Sprengelschen Systems 29
A. P. Chattock. On a Non-leaking Glass Tap 29
J. de Rohan Chabot. Sur la soupape parhydrique 29

Seite

P. Salcher. Drei Demonstrationsapparate zur Lehre von den Schwingungen 29
E. Grimsehl. Demonstrationen zur Wellenlehre 30
E. Waetzmann. Demonstration von Schwebungen an Glycerin-Seifenlamellen 30
A. Stroman. Zur Demonstration stehender Luftschwingungen 30
H. Bohn. Ein neues Monochord 30
H. Rebenstorff. Akustische Versuche 30
F. Niemöller. Akustische Demonstrationsversuche 30
Alessandro Amerio. Due esperienze da scuola sul principio di Doppler 30
J. R. Milne. A New Form of Harmonic Synthetiser 31
H. Rebenstorff. Versuche über die Auflösung von Ammoniak in Wasser 31
O. Ohmann. Vorlesungsversuche mit elektrolytisch dargestelltem Calcium 31
H. Rebenstorff. Ein Zündmittel für Phosphor unter einer Glocke . . 31
Geschöser. Rotationsapparat für die elektrischen Grundversuche . . . 31
Adami. Ein instruktiver Versuch über Reibungselektrizität 31
W. Holtz. Zur Darstellung Lichtenberg scher Figuren in Vorlesungen 32
Gustav Mie. Experimentelle Darstellung elektrischer Kraftlinien . . . 32
W. Holtz. Ein schönes Vorlesungsexperiment über Kraftlinien 32
Hermann Wolff. Über die Messung des Potentials im elektrischen Felde 32
W. Holtz. Vereinfachte Maßflasche und Vorlesungsapparate für die Dielektrizitätskonstante 32
Arthur W. Gray. Ein Galvanometer zur Bestimmung von Widerständen nach der Substitutionsmethode 33
P. Albert Schwarz. Notiz über einen elektrischen Ofen 33
Johs. J. C. Müller. Über die Verwendung des Kryptolwiderstandes im Unterricht 33
H. Voss. Schaltvorrichtung für Glühlampenwiderstände 33
W. W. Taylor. Two Lecture Experiments in illustration of the Theory of Ionization 33
A. Wehnelt. Demonstrationsversuche über den Austritt negativer Elektronen aus glühenden Metalloxyden 33
A. H. Peake. A novel instrument for illustrating the magnetic properties of iron 34
Ruoss. Die magnetische Zeigerwage 34
Leppin und Masche. Eine magnetische Polwage nach R. Heyden . . . 34
P. Siebeb. Die Regulierfähigkeit einer Nebenschluß-Gleichstrommaschine in bezug auf Spannung in konstanter Tourenzahl 34
Franz Wittmann. Über Versuche mit Wechselstromanzeigern 34
Paul Weyland. Eine Neuerung beim Teslainstrumentarium 35
Ernst Ruhmer. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoscillograph 35
Johs. J. C. Müller. Über die Abstimmung von Schwingungskreisen . . 35
J. Jung. Zur Funkentelegraphie 35
A. Stroman. Nachtrag zu dem optischen Demonstrationsapparate . . . 35
A. Witting. Ein Hilfsmittel für die Optik 35
Adolf Schmidt. Ein neuer Apparat zur photographischen Registrierung und gleichzeitigen Skalenablesung 36
H. Lüdtke. Blinkvorrichtung für Glühlampen 36
H. Haedicke. Das Opakoskop 36
Wilhelm Volkmann. Der Projektionsapparat und sein Platz im Hörsaal 36
U. Behn. Über ein Dilatometerprinzip für Projektion 36

Seite

E. Grimsehl. Die Verwendung von kurzbrennweitigen Beleuchtungssystemen bei Projektionsapparaten für optische Versuche 36
H. Rebenstorff. Zur Handhabung des Meyerstein'schen Heliostaten . 37
U. Behn und W. Heuse. Zur Demonstration der Abbe'schen Theorie des Mikroskopes 37
A. Winkelmann. Zur Demonstration der Abbe'schen Theorie des Mikroskopes 37
P. Czermak. Ein Versuch über die Reflexion der Wärmestrahlung . . . 37
F. Koerber. Ein Freihandversuch zur Ermittelung des Brechungsexponenten des Glases 37
Bruno Kolbe. Apparat für Reflexion und Lichtbrechung im Wasser . 38
E. Grimsehl. Vorlesungsversuche zur Bestimmung des Verhältnisses der Lichtgeschwindigkeit in Luft und in anderen brechenden Substanzen 38
Karl Przibram. Ein einfacher Versuch zur Totalreflexion 38
Lord Rayleigh. On an Instrument for Compounding Vibrations, with application to the drawing of Curves such as might represent White Light 38
Herbert M. Reese. A mechanical illustration of the plane grating . . 38
J. Hirschler. Experimente zur Polarisation des Lichtes 38
J. Dechant. Sichtbarmachung der Drehung der Polarisationsebene . . 39
Hans Hartl. Ein Modell zur Erläuterung der Zerlegung eines linear polarisierten Lichtstrahles bei der Doppelbrechung 39
Hermann J. Reiff. Ein Polarisator ohne Richtungsänderung und Achsenverschiebung des Lichtstrahles 39
Hans Hartl. Eine Polarisationsvorrichtung für die optische Scheibe . . 39
W. J. Rohrbecks Nachfolger Wien. Eine Ergänzung zu Hartls optischer Scheibe 40
Karl Rosenberg. Über neue Nebenapparate zur optischen Scheibe von Hartl 40
Joh. Umann. Zwei optische Apparate 40
Albert Dahms. Ein Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen. (Eine Erwiderung) 40
A. Wendler. Einfache Photometer 40
A. H. Borgesius. Zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents 40
W. Heuse. Ein Vorlesungsversuch zur kinetischen Gastheorie 41
Wilhelm Bahrdt. Einige Versuche zur Ausdehnung fester Körper durch die Wärme 41
Karl Lichtenecker. Eine neue Form des Projektionsthermometers . . 41
Gustav Looser. Versuche mit dem Doppelthermoskop 41
A. H. Borgesius. Explosion einer mit flüssiger SO_2 gefüllten Glasröhre 41
H. Rebenstorff. Leidenfrost'sche Tropfen auf Aluminium 42
F. Scriba. Der Nachweis kleiner Wassermengen 42
H. Rebenstorff. Dampfdruck über heißem Wasser 42
— — Wirkungen des Dampfdruckes von Äther 42
C. V. Boys. A Gas Calorimeter 42
Lyman J. Briggs. An Electrically Controlled Thermostat 42
Harald Lundén und W. Tate. Über einen einfachen Toluolregulator . 42
Literatur 43

3. Maß und Messen.

N. Sabudski. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung, ihre Anwendung auf das Schießen und auf die Theorie des Einschießens 47

Seite

Wilh. Weitbrecht. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate 47
E. Mattenklodt. Über die Dimensionen in der Physik 47
A. Leman. Über die gleichzeitige Bestimmung der Teilungsfehler zweier Maßstäbe durch die Methode des Durchschiebens 47
P. E. Shaw. An Electrical Measuring Machine for Engineering Gauges and other Bodies 48
Å. G. Ekstrand och Knut Ångström. Andra Jämförelse mellan Svenska Riksprototypen för Kilogrammet och Finansdepartementets Hufvudlikare 48
D. Dobroserdow. Die Wage und das Wägen 48
W. Marek. Aperiodische Wage mit Hilfsfedern 49
Lippmann. Sur l'entretien électrique du pendule 49
Devaux-Charbonnel. Mesure de temps très courts par la décharge d'un condensateur 49
Robert Ludwig Mond und Meyer Wildermann. Über einen neuen verbesserten Chronographen 50
Francis Gano Benedict. A method of calibrating gas meters 50
Antonino Surdo. Un nuovo volumenometro 50
E. Hering. Über ein neues Manometer zur Bestimmung kleiner Gasdrucke mit Anwendungen 50
A. Leduc. Sur la densité de la glace 50
— — Sur la densité de la glace et sa chaleur de fusion 50
H. Buisson. Sur les variations de quelques propriétés du quartz 51
Literatur 51

4. Prinzipien der Mechanik, Massenpunkte und starre Körper.

Karl Heun. Lehrbuch der Mechanik. I. Teil: Kinematik, mit einer Einleitung in die elementare Vektorrechnung 54
Karl Hollefreund. Die Elemente der Mechanik vom Standpunkte des Hamiltonschen Prinzips 56
P. Zechs Aufgabensammlung zur theoretischen Mechanik 56
C. Burali-Forti. Sui principii della Meccanica 57
Otto Lummer und Clemens Schaefer. Demonstrationsversuche zum Beweise des d'Alembertschen Prinzips 57
P. Duhem. Sur l'histoire du principe employé en statique par Torricelli 58
Julius Farkas. Beiträge zu den Grundlagen der analytischen Mechanik 58
Leo Koenigsberger. Über die Grundlagen der Mechanik 60
M. Pétrovitch. La Mécanique des Phénomènes fondée sur les Analogies 61
Christian Ernst. Die Prinzipien der Arbeit auf Grund des Axioms der Wirkung und Gegenwirkung 62
Max Planck. Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik 63
A. Einstein. Das Prinzip von der Erhaltung der Schwerpunktsbewegung und die Trägheit der Energie 63
Ludovico Silberstein. Statistica dei sistemi non perturbati 64
Jean Quanjel. Les équations générales de la mécanique dans le cas des liaisons non-holonomes 65
Lucio Silla. Sopra alcune quistioni di statica 65
Paul Appell. Remarque relative à un Mémoire de M. Lucio Silla „Sopra alcune quistioni di statica“ 66

Seite

PHILIP E. B. JOURDAIN. The derivation of equations in generalised coordinates from the principle of least action and allied principles . . . 67
A. KORN. Sur les potentials d'un volume attirant dont la densité satisfait à l'équation de LAPLACE 67
H. C. POCKLINGTON. Growth of a wave-group when the group-velocity is negative 68
J. HADAMARD. Sur la mise en équation des problèmes de mécanique . . 68
JOHN EIESLAND. On the integration of a system of differential equations in kinematics 68
A. M. HILTEBEITEL. Note on a problem in mechanics 69
TATIANA und PAUL EHRENFEST. Bemerkung zur Theorie der Entropiezunahme in der „Statischen Mechanik" von W. GIBBS 69
OTTO FISCHER. Theoretische Grundlagen für eine Mechanik der lebenden Körper mit speziellen Anwendungen auf den Menschen, sowie auf einige Bewegungsvorgänge an Maschinen 70
E. VESSIOT. Sur l'interprétation mécanique des transformations de contact infinitésimales 71
JULES ANDRADE. Les fonctions de GREEN et leurs dérivées sur la frontière 72
KURT LAVES. Die Auffindung einer vollständigen Lösung der JACOBIschen partiellen Differentialgleichung für mechanische Probleme mittels einer dynamisch-geometrischen Darstellungsform 73
L. LECORNU. Sur l'herpolhodie 74
H. PADÉ. Sur la propriété de concavité de l'herpolhodie de POINSOT . . 74
RENÉ DE SAUSSURE. Théorie géométrique du mouvement des corps (solides et fluides) 74, 75
— — La géométrie des feuillets 75
EMIL HILB. Die Reihenentwickelungen der Potentialtheorie 76
A. KORN. Untersuchungen zur allgemeinen Theorie der Potentiale von Flächen und Räumen 77
JOSEF KÜRSCHÁK. Die Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials 78
R. HARGREAVES. Some Ellipsoidal Potentials, Aeolotropic and Isotropic 78
TOMMASO BOGGIO. Trasformazione di alcune funzioni potenziali 80
EDWARD KASNER. A geometric property of the trajectories of dynamics 8
R. MÜLLER. Über die Momentanbewegung eines starren ebenen Systems 8
P. WORONEZ. Einige Sonderfälle der Bewegung eines Systems von materiellen Punkten, welche unter der Wechselwirkung von Kräften stehen 8
FRANZ WÖLLER. Die Bewegung eines Punktes, der von einem festen Zentrum angezogen, von einem anderen festen Zentrum abgestoßen wird 8
KOPF. Die Bewegung eines homogenen Kreiszylinders, mit dem eine Masse fest verbunden ist und der an seinen beiden Enden durch sich in gleicher Höhe befindende horizontale Ebenen gestützt wird, längs denen er reibungslos rollt . . . . . .
GIUSEPPE BARDELLI. Sul movimento di un punto in un piano . . . . .
G. PENNACCHIETTI. Sul movimento di un punto materiale libero nelle spazio . . . . . .
FERDINANDO RUFFINI. Del moto di un punto che obbligato a rimanere in una data superficie debba percorrere con una velocità prestabilita una linea data . . . . . .
EMIL SILBERNAGEL. Bewegung eines Punktes innerhalb einer nicht homogenen Staubmasse mit zylindrischen Flächen gleicher Dichtigkeit . .

Seite

DE SPARRE. Note au sujet du mouvement des corps pesants à la surface de la terre dans la chute libre 86
LEOPOLD FEJÉR. Über Stabilität und Labilität eines materiellen Punktes im widerstrebenden Mittel 87
FRANK GILMAN. The ballistic problem 88
G. SUSLOW. Über die Bewegungsgleichungen bei nicht zurückhaltenden Bindungen 88
V. CRÉMIEU. Recherches sur la gravitation 89
C. V. L. CHARLIER. Über die Attraktion zweier fester Zentra auf einen beweglichen Punkt und die Beziehung dieses Problems zum Problem der zwei Körper 89
JULIEN HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Centre de gravité du temps de parcours 90
J. JUHEL-RÉNOY. Sur les centres de gravité 90
HARRIS F. MAC NEISH. On the determination of a catenary with given directrix and passing through to given points 90
J. HORN. Bewegungen in der Nähe einer Gleichgewichtslage 91
A. KLEINER. La gravitation considérée comme une force se faisant sentir de proche en proche 92
ADOLFO VITERBI. Sull' espressione generale della gravità all' esterno di un pianeta, del quale una superficie esteriore di equilibrio sia un ellissoide 92
THADÉE BANACHIEWITZ. Sur un cas particulier du problème des n corps 93
A. DE SAINT-GERMAIN. Problème relatif au centre instantané de rotation et au centre des accélérations 93
PAUL J. SUCHAR. Recherche de la loi que doit suivre une force centrale, sachant que la trajectoire est une conique, quelles que soient les conditions initiales 94
MAURICE P. RUDZKI. Note sur la chute des corps pesants 94
HUGO SEELIGER. Über die sogenannte absolute Bewegung 94
F. J. W. WHIPPLE. The Existence of Absolute Motion 95
DANIEL COMSTOCK. The Existence of Absolute Motion 96
LUDWIG TESAŘ. Zur Theorie der relativen Bewegung und des FOUCAULTschen Pendelversuches 96
— — Die Theorie der relativen Bewegung und ihre Anwendung auf Bewegungen auf der Erdoberfläche. II. 96
M. KOPPE. Zum FOUCAULTschen Pendel 97
A. DENIZOT. Über das FOUCAULTsche Pendel 97
— — Zur Theorie des FOUCAULTschen Pendels (Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn TESAŘ) 97
— — Zur Theorie der relativen Bewegung, mit Bezug auf die Bemerkungen der Herren M. P. RUDZKI und L. TESAŘ 97
ADALBERT PREY. Konvergenzuntersuchungen zum Gesetze der Amplitudenabnahme bei Pendelbeobachtungen 99
D. J. KORTEWEG. HUYGENS' sympathetic clocks and related phenomena in connection with the principal and the compound oscillations presenting themselves when two pendulums are suspended to a mechanism with one degree of freedom 100
L. DE LA RIVE et A. LE ROYER. Sur le mouvement d'un pendule dont le point de suspension oscille horizontalement 101
— — Mouvement d'un pendule dont le point de suspension subit une vibration horizontale 102
CESARE SPELTA. Sulla determinazione della massa totale e dei momenti principali centrali d'inerzia 102

MAX MASON. Curves of minimum moment of inertia with respect to a point . . . . . .
G. ALMANSI. Sul principio dei lavori virtuali in rapporto all' attrito
VICTOR FISCHER. Ein Beitrag zur Reibungstheorie . . . . . .
HERMANN BÜCHEL. Über ein nicht holonomes System: Die Rollbewegung einer Kugel in einer Kugelschale . . . . . .
E. JANCKE. Über Rollbewegungen . . . . . .
G. PENNACCHIETTI. Sul moto di rotolamento . . . . . .
Comte DE SPARRE. Sur la stabilité du mouvement du cerceau lorsqu l'angle de son plan avec la verticale reste petit . . . . . .
O. MARTIENSSEN. Die Verwendung des Rotationskompasses als Ersa des magnetischen Kompasses . . . . . .
H. V. CARPENTER and ZELLA E. BISBEE. The equal arm balance . .
ANDREW STEPHENSON. On a class of forced oscillations . . . . . .
J. HORN. Weitere Beiträge zur Theorie der kleinen Schwingungen .
Literatur . . . . . .

5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.

(Vgl. auch II, 1 und III, 6.)

ALFONS LEON. Proseminar-Aufgaben aus der Elastizitätstheorie . .
A. E. H. LOVE. A Treatise of the mathematical theory of elasticity
J. BOUSSINESQ. Propagation du mouvement autour d'un centre dans milieu élastique, homogène et isotrope: étude de l'onde corrélat aux variations de densité . . . . . .
— — Propagation du mouvement autour d'un centre dans un mi élastique, homogène et isotrope: étude de l'onde produite changements de densité . . . . . .
— — Propagation du mouvement autour d'un centre dans un mi élastique, homogène et isotrope: caractère de l'onde totale . . .
GIUSEPPE LAURICELLA. Sull' integrazione delle equazioni dell' equili dei corpi elastici isotropi . . . . . .
— — Sulla risoluzione del problema di DIRICHLET col metodo di F HOLM e sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei elastici indefiniti . . . . . .
— — Sull problema derivato di DIRICHLET, sul problema dell' ele statica e sull' integrazione delle equazioni dell' elasticità . . .
EUGENIO ELIA LEVI. Sul un lemma del POINCARÉ . . . . . .
A. KORN. Abhandlungen zur Elastizitätstheorie . . . . . .
P. EHRENFEST. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn H. REISS Anwendungen der Statik und Dynamik monozyklischer System die Elastizitätstheorie . . . . . .
H. REISSNER. Anwendungen der Statik und Dynamik monozykli Systeme auf die Elastizitätstheorie. Erwiderung auf Herrn P. E FEST s Bemerkung . . . . . .
E. CESÀRO. Sulle formole del VOLTERRA, fondamentali nella teoria distorsioni elastiche . . . . . .
— — Sul problema dei suoli elastici . . . . . .
SILVIO CANEVAZZI. Sulla determinazione dell' asse neutro o di rot nelle sezione trasversali di un solido in muratura, simmetrico r ad un piano assiale e sollecitato da forze agenti nel piano d metria . . . . . .
— — Sull' ellisse degli spostamenti elastici terminali . . . . . .

Seite

Emil Waelsch. Über Binäranalyse und elastische Potentiale 125
Alexander Myller. Gewöhnliche Differentialgleichungen höherer Ordnung in ihrer Beziehung zu den Integralgleichungen 127
Carlo Somigliana. Sulla propagazione delle onde dei mezzi isotropi . 127
T. Terada. On the vibrations of a bar floating on a liquid surface. . 128
Lord Rayleigh. On the Productions of Vibrations by Forces of Relatively Long Duration, with Application to the Theory of Collisions 129
W. Peddie. On Vibrating Systems which are not subject to the Boltzmann-Maxwell Law 130
J. Scheiner. Über die Schwingungen eines Stabes mit bifilarer Aufhängung 131
A. Korn. Sur les vibrations d'un corps élastique dont la surface est en repos 131
Anton Lampa. Über einen Reibungsversuch 132
E. Guyou. Sur un effet singulier du frottement 132
L. Lecornu. Sur l'extinction du frottement 133
Comte de Sparre. Note au sujet du frottement de glissement 133
— — Note au sujet du valet de menuisier 134
Luciano Orlando. Sopra alcune funzioni analoghe alla funzione di Green per un parallelepipedo rettangolo 135
— — Sulla deformazione di un solido isotropo limitato da due piani paralleli, per tensioni superficiali date 135
— — Sopro alcune funzioni ausiliari 135
R. Gietler. Über die kubische Dilatation und ihre Beziehung zur Beanspruchung isotroper elastischer Körper 135
Charles H. Lees. On the depression due to a load at the centre of an elastic chain tightly stretched between two points in the same horizontal plane 136
H. Nagaoka. Strains produced by surface loading over a circular area 136
— — Stationary surface waves 137
Alfons Leon. Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. 137
— — Über das elastische Gleichgewicht einer Hohlkugel bzw. eines Hohlzylinders, wenn auf die äußere und innere Oberfläche ein gleichmäßiger Druck p_a bzw. p_i wirksam ist, unter Berücksichtigung von Gliedern in den Spannungen, die bezüglich der Deformationselemente von zweiter Ordnung sind. 137
— — Über das elastische Gleichgewicht derjenigen gleichmäßig sich drehenden Drehungskörper, deren Hauptspannungsrichtungen die Koordinatenrichtungen sind 138, 139
K. Jessipow. Über das Gleichgewicht einer elastischen Platte auf einer sich deformierenden Stützfläche 139
Th. Weitbrecht. Über die elastische Deformation eines kreisförmigen Ringes 140
Tommaso Boggio. Sulla deformazione di un ellissoide elastico 140
H. Bouasse et Berthier. Déformations d'un cylindre de section rectangulaire par enroulement et déroulement dans une hypothèse simple 141
— — — — Sur l'enroulement des fils sur un cylindre et les ressorts à boudin 142
E. Almansi. Sulla flessione dei cilindri 142
John Perry. Winding Ropes in Mines 143
Lord Rayleigh. On the dilatational stability of the Earth 144
P. Vieille et R. Liouville. Influence des vitesses sur la loi de déformation des métaux 145

OTTO FRANK. Die Analyse endlicher Dehnungen und die Elastizität des Kautschuks . . . . . .
JOHN MORROW. On the Lateral Vibration of Bars Subjected to Forces in the direction of their Axes . . . . . .
A. DIENEIK. Die HERTZ sche Formel und ihre experimentelle Prüfung
T. FRIESENDORFF. Über die BRINELL sche Kugelprobe zur Bestimmung der Härte der Metalle . . . . . .
ANTON WASSMUTH. Über die Bestimmung der thermischen Änderungen des Elastizitätsmoduls von Metallen aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Stäben . . . . . .
W. PINEGIN. Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen . . . . . .
L. BERGFELD. Über Beziehungen zwischen der Zug- und Druckfestigkeit
FRED. T. TROUTON. On the Coefficient of Viscous Traction and its Relation to that of Viscosity . . . . . .
E. GRÜNEISEN. Über das Verhalten des Gußeisens bei kleinen elastischen Dehnungen . . . . . .
S. BERLINER. Über das Verhalten des Gußeisens bei langsamen Belastungswechseln . . . . . .
Z. CARRIÈRE. Sur les déformations de l'alliage eutectique plomb-étain les métaux visqueux . . . . . .
A. JOFFÉ. Elastische Nachwirkung im kristallinischen Quarz . . .
ARTHUR MORLEY and G. A. TOMLINSON. Tensile Overstrain and Recovery of Aluminium, Copper, and Aluminium-Bronze . . . . .
EDWARD L. HANCOCK. A Preliminary Report on the Effect of Combined Stresses on the Elastic Properties of Steel . . . . . .
— — The Effect of Combined Stresses on the Elastic Properties of Iron and Steel . . . . . .
— — Tests of Metals in Reverse Torsion . . . . . .
WALTER A. SCOBLE. The Strength and Behaviour of Ductile Materials under Combined Stress . . . . . .
A. P. CARMAN and M. L. CARR. Resistance of Tubes to Collapse .
P. STEPHAN. Die technische Mechanik . . . . . .
Literatur . . . . . .

6. Hydromechanik.

V. BJERKNES. Recherche sur les champs de force hydrodynamique
W. WIEN. Über die partiellen Differentialgleichungen der Physik
G. COMBEBIAC. Sur l'application des équations de LAGRANGE à la détermination des actions exercées par un fluide parfait incompressible animé d'un mouvement irrotationnel . . . . . .
— — Sur les actions exercées par un fluide parfait incompressible sur parois . . . . . .
PIERRE DUHEM. Recherches sur l'élasticité . . . . . .
— — Sur les quasi-ondes de choc et la distribution des températures quasi-ondes . . . . . .
— — Quelques lemmes relatifs aux quasi-ondes de choc . . . .
— — Sur une inégalité importante dans l'étude des quasi-ondes de choc
— — Sur les quasi-ondes de choc au sein des fluides mauvais conducteurs de la chaleur . . . . . .
— — Sur les quasi-ondes de choc au sein d'un fluide bon conducteur de la chaleur . . . . . .

Seite
Lord Kelvin. Initiation of deep-sea waves of three classes 172
— — A form of initiational disturbance more convenient than that of §§ 3—31 of previous papers on waves 172
— — Illustrations of the indefinite extension and multiplication of a group of two-dimensional deep-sea waves, initially finite 173
— — The initiation and continued growth of two-dimensional waves due to the sudden commencement of a stationary periodically varying forcive 174
R. F. Gwyther. On the Range of Progressive Waves of Finite Amplitude in Deep Water 174
V. Walfrid Ekman. On stationary waves in running water 176
Edmond Maillet. Sur les solutions de certains systèmes d'équations différentielles, application à un système hydraulique de n réservoirs 177
Alliaume. Influence de la tension superficielle sur la propagation des ondes parallèles à la surface d'une lame liquide 178
A. Boulanger. Extinction de l'onde solitaire propagée de long d'un tube élastique horizontal 179
W. Stekloff. Sur le mouvement non stationnaire d'un ellipsoïde fluide de révolution qui ne change pas sa figure pendant le mouvement . 179
Jouguet. Sur l'accélération des ondes de choc planes 179
— — Sur l'accélération des ondes de choc sphériques 180
George Howard Darwin. On the Figure and Stability of a Liquid Satellite 180
A. G. Greenhill. The motion of a solid in infinite liquid 182
G. Kolossoff. On some cases of motion of a solid in infinite liquid . 183
G. Zemplén. Kriterien für die physikalische Bedeutung der unstetigen Lösungen der hydrodynamischen Bewegungsgleichungen 183
Julius Farkas. Über die Ableitung der Impulsgleichungen gewöhnlicher Stoßwellen 184
Émile Bertin. Du travail emmagasiné dans la houle trochoïdale . . . 184
R. de Villamil. Fluid resistance 185
Julius Weingarten. Zur Theorie der Wirbelringe 185
Luigi Sante Da Rios. Sul moto d'un liquido indefinito con un filetto vorticoso di forma qualunque 186
Tullio Levi-Civita. Sulla contrazione delle vene liquide 187
Albert Ernest Dunstan. The Viscosity of Liquid Mixtures 187
— — and Robert William Wilson. The Viscosity of Liquid Mixtures 187
C. Ranken and W. W. Taylor. The viscosity of solutions 187
Rudolf Reiger. Über die Gültigkeit des Poiseuilleschen Gesetzes bei zähflüssigen und festen Körpern 188
J. M. Bell and F. K. Cameron. The flow of liquids through capillary spaces 188
D. Mendelejew. Schwingungen beim Ausfluß 188
G. van der Mensbrugghe. Sur quelques faits singuliers observés pendant l'écoulement de l'eau 189
Francis E. Nipher. Über Druckmessungen in einem Flüssigkeitsstrome 189
— — The elimination of velocity effects in measuring pressures in a fluid stream 189
John Buchanan and Henry W. Malcolm. Experiments with Rotating Viscous Liquids 189
P. Thirion. Rotating liquid sphere 190
Hertha Ayrton. The Origin and Growth of Ripple Mark 190
Literatur 190

7. Kapillarität.

G. Bakker. Zur Theorie der Kapillarschicht . . . . . .
— — Der Druck in der Kapillarschicht parallel ihrer Oberfläche . . .
Karl Fuchs. Über den Wirkungsradius der Molekularkräfte . . . . .
G. Quincke. Eis, Eisen und Eiweiß . . . . . .
— — The Transition from the Liquid to the Solid State and the Foam-Structure of Matter . . . . . .
O. Lehmann. Dampf- und Lösungstension an krummen Flächen . .
Wl. Kistiakowsky. Eine der Regel von Trouton für die latente Ver dampfungswärme analoge Regel für die kapillaren Erscheinungen
Friedrich Goppelsroeder. Anregung zum Studium der auf Kapilla ritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Kapillaranalyse
C. J. Lynde. The effect of pressure on surface tension . . . . . .
Theodor Lohnstein. Zur Theorie des Abtropfens (3 Arb.) . . . . .
Friedrich Kohlrausch. Über die Bestimmung einer Kapillarkonstant durch Abtropfen . . . . . .
— — Über Kapillarität und Tropfengröße; Nachtrag . . . . . .
H. Ollivier. Influence de la compressibilité sur la formation des goutt
— — Propriétés des surfaces pour lesquelles l'angle de raccordement d l'eau est nul . . . . . .
H. Zickendraht. Über die Oberflächenspannung geschmolzenen Schwefe
Frl. M. Petrowa. Über die Oberflächenspannung erstarrten Quecksilbe
George F. Becker and Arthur L. Day. An interesting pseudosolid
Emil Johannes Köhler. Über einige physikalische Eigenschaften d Sandes und die Methoden zu deren Bestimmung . . . . . .
J. Domke. Über die Einwirkung der Oberflächenspannung auf die A gaben der Aräometer . . . . . .
Karl Bönicke. Über den Einfluß absorbierter Gase auf die Oberfläch spannung des Wassers . . . . . .
Géza Zemplén. Über die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen
G. Pann. Beiträge zur Feststellung der wahren Oberflächenspannu wässeriger Sulfat-, Nitrat- und Carbonatlösungen . . . . . .
K. Loewenfeld. Experimentelle Untersuchungen über die Kapillarität konstanten wässeriger Lösungen von Kalium- und Natriumsalz sowie von Ammoniak . . . . . .
Leo Grunmach. Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannu von verflüssigtem Sauerstoff und verflüssigtem Stickstoff . . .
Franz Richarz. Seifenlamellen benutzt zu einem physikalischen Bev eines geometrischen Satzes . . . . . .
Herbert Stansfield. Observations and Photographs of Black Grey Soap Films . . . . . .
S. A. Shorter. On the surface Elasticity of saponine solutions . .
Arthur L. Foley. Note on the molecular forces in gelatine . . .
Arthur L. Clark. Surface tension at the interface between cer liquids and vapors . . . . . .
Literatur . . . . . .

8. Aeromechanik.

Richard Threlfall. On a Static Method of Comparing the Den of Gases . . . . . .
R. Gans. Die Fliege auf der Wage . . . . . .

Seite
W. Kaufmann. Beitrag zum Fliegenproblem 210
Győző Zemplén. Bestimmung des Koeffizienten der inneren Reibung der Gase nach einer neuen experimentellen Methode 210
Paul Tänzler. Über die Koeffizienten der inneren Reibung für Gemische zwischen Argon und Helium 211
M. Thiesen. Über die Reibung von Gasgemischen 212
Silvio Chella. Misura del coefficiente di attrito interno dell' aria a basse temperature 212
J. L. Hogg. Friction and force due to transpiration as dependent on pressure in gases 213
E. R. Neumann. Über den Einfluß von Wärmeleitung und Reibung auf die Strömung von Gasen 213
F. Neesen. Weitere Versuche über die photographische Bestimmung der Geschoßbahnelemente 214
W. Wolff. Über die Geschoßgeschwindigkeit nahe vor der Gewehrmündung 214
— — Über die Höhe des normalen Gasdruckes einer Beschußpatrone zur Prüfung von Gewehrläufen 215
F. Gossot et R. Liouville. Sur les effets ballistiques des poudres sans funée dans les bouches à feu 215
Literatur 216

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

1. Physikalische Akustik.

S. Mikola. Über eine neue Methode zur Erzeugung von Schwingungsfiguren und absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen 221
Hochstetter. Ein neues Verfahren zur photographischen Aufnahme von Schallschwingungen 221
Karl Marbe. Objektive Bestimmung der Schwingungszahlen König'scher Flammen ohne Photographie 222
Newton and Co. J. Gould's experiments with a vibrating steel plate . 222
Aristide Fiorentino. Sopra un analizzatore di suoni utile per esseguire alcune esperienze di acustica 222
M. Th Edelmann. Kontinuierliche Tonreihe aus Resonatoren mit Resonanzböden 222
S. Exner. Das Akustometer 222
Wallace C. Sabine. Architectural Acoustics 223
Marage. Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée 223
P. Ch. Charbonnier. Le champ acoustique 224
W. Zernow. Über absolute Messungen der Schallintensität 224
A. Kalähne. Über Schallgeschwindigkeitsmessungen mit der Resonanzröhre 224
Wilhelm Schmidt. Die experimentelle Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Flüssigkeiten 225
Otto Buckendahl. Über Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen von Kohlensäure und Stickstoff bei gewöhnlichen und hohen Temperaturen 225

S. R. Cook. On the Velocity of Sound in Gases at Low Temperatur and the Ratio of the Specific Heats . . . . . .
M. Brillouin. Sur la propagation du son dans les gros tuyaux cyli driques à propos des expériences de MM. Violle et Vautier . .
H. Fricke. Über einen Versuch der Gebrüder Weber, transvers Luftschwingungen betreffend . . . . . .
T. Terada. Die Schwingung des Resonanzkastens . . . . . .
— — Notiz über Resonanzkästen . . . . . .
E. H. Barton and J. Penzer. Simultaneous Vibration-Curves of Stri and Air photographically obtained from a Monochord . . . .
Harvey N. Davis. Longitudinal Vibrations Analogous to those of Violin String . . . . . .
— — The longitudinal vibrations of a rubbed string . . . . . .
Alfons Kreis. Neuere Untersuchungen über Lamellentöne und Lal pfeifen . . . . . .
R. Wachsmuth und A. Kreis. Über Tonerzeugung in Orgelpfeifen
V. Hensen. Über den zur Unterhaltung von Tonschwingungen not digen Anstoß . . . . . .
K. von Wesendonk. Einige Bemerkungen über Flaschentöne . . .
Otto Plümecke. Über die Schichtung von Flammen, die in Orgelpf brennen . . . . . .
H. Pflaum. Physikalische Kleinigkeiten. IX. Lage der Schwing knoten der elektrischen Pfeife . . . . . .
Marcel Brillouin. Tuyaux sonores. — Correction due à l'embou
Max Wien. Über Telephonplatten mit hohen Eigentönen . . .
E. Waetzmann. Zur Frage nach der Objektivität der Kombina töne . . . . . .
Edmond Bailly. De la vibration sympathique d'une corde à l'appel d'une corde aigue et des conséquences possibles découlent . . . . . .
Literatur . . . . . .

2. Physiologische Akustik.

Pierre Bonnier. Les théoriés actuelles de l'audition . . . . .
H. Zwaardemaker. Sur la pression des ondes sonores dans l'org Corti . . . . . .
H. F. Minkema. Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres verschiedenen Töne der Tonleiter . . . . . .
F. H. Quix und H. F. Minkema. Die Empfindlichkeit des Oh Töne verschiedener Schwingungszahl . . . . . .
— — Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres. Antwort an Prof. Max Wien . . . . . .
H. Zwaardemaker. On the ability of distinguishing intensities (Report of a research made by A. Deenik.) . . . . . .
— — und H. F. Minkema. Über die beim Sprechen auftretend ströme und über die Intensität der menschlichen Sprachstim
Literatur . . . . . .

Dritter Abschnitt.

Physikalische Chemie.

1. Allgemeines.

Seite

Victor Henri. Cours de Chimie physique 241
F. W. Küster. Lehrbuch der allgemeinen und theoretischen Chemie . 241
H. Landolt. Untersuchungen über die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper 242
Antonius Lo Surdo. Sulle pretese variazioni di peso in alcune reazioni chimiche 242
W. Nernst. Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, den numerischen Wert der Gaskonstante betreffend 243
P. Rohland. Ein Hinweis auf die Deutung des Dulong-Petitschen Gesetzes 243
T. Brailsford Robertson. Note on an extension of the theoretical applicability of Guldberg and Waage's mass law 243
R. Luther. Aus der Praxis des physikalisch-chemischen Unterrichts . 243
F. Soddy. The evolution of the elements 244
William Barlow and William Jackson Pope. A Development of the Atomic Theory which Correlates Chemical and Crystalline Structure and Leads to a Demonstration of the Nature of Valency 244
Otto Sackur. Über die Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie 245
J. R. Rydberg. Elektron, der erste Grundstoff 245
A. Schmidt. Das leichteste Gas 246
Victor Fischer. Das leichteste Gas. (Bemerkung zu der Arbeit von A. Schmidt.) 246
Joseph Edward Coates. An Examination of the Lighter Constituents of Air 246
Hugo Kauffmann. Farbe und chemische Konstitution 246
P. C. Puschl. Über die Bedeutung der Äquivalentgewichte 247
J. N. Brönsted. Studien zur chemischen Affinität 247
R. Bradbury. New classification of the elements 248
— — Relationship between the atomic weights of analogous elements . 248
F. W. Clarke, K. Seubert, H. Moissan, T. E. Thorpe. Bericht des Internationalen Atomgewichtsausschusses 1906 249
R. Mallet. Sur l'application du calcul des probabilités à la critique des déterminations des poids atomiques 249
G. D. Hinrichs. Bestimmung des absoluten Atomgewichts von Bismut . 249
Theodore W. Richards und Arthur Staehler. Neubestimmung des Atomgewichtes des Kaliums 249
Gregory Paul Baxter, Murray Arnold Hines and Harry Louis Frevert. A revision of the atomic weight of cadmium 250
— — — — Revision des Atomgewichtes von Mangan 250
— — und Fletcher Barker Coffin. Revision des Atomgewichtes von Kobalt 250
Ph. A. Guye et G. Ter-Gazarian. Poids atomique de l'argent 250
W. Feit und K. Przibylla. Die Bestimmung des Atomgewichtes der Elemente der seltenen Erden 251
G. Urbain. Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium 251
G. D. Hinrichs. Sur le poids atomique absolu du terbium 251

G. Urbain et M. Demenitroux. Poids atomique du dysprosium . .
Gustave D. Hinrichs. Sur le poids absolu du dysprosium . . . . .
F. Willy Hinrichsen und N. Sahlbom. Über das Atomgewicht d
Tantals . . . . . .
James F. Norris. On the elementary nature and atomic weight
tellurium . . . . . .
Alexander Scott. Notiz über das Atomgewicht des Stickstoffs . . .
G. D. Hinrichs. Über den Zusammenbruch des Stas'schen Systems u
das wahrscheinliche Atomgewicht des Stickstoffs . . . . . .
Philippe A. Guye. Über das Atomgewicht des Stickstoffs (2 Arb.) .
— — et G. Ter-Gazarian. Densité de l'acide chlorhydrique gazeu
poids-atomique du chlore . . . . . .
Gregory Paul Baxter. A revision of the atomic weight of bromin
Leo Löwenstein. Dampfdichtebestimmungen nach der Victor Mey
Nernst'schen Methode . . . . . .
Philip Blackman. Improved Apparatus for the Determination of Mc
cular Weights . . . . . .
James Mc Connell Sanders. An Improved Beckmann Apparatus
Molecular Weight Determinations . . . . . .
Ernst Beckmann. Molekulargrößen einiger anorganischer Körper .
H. v. Wartenberg. Das Molekulargewicht des Silberdampfes . .
John Kenneth Harold Inglis and Joseph Edward Coates.
Densities of Liquid Nitrogen and Liquid Oxygen and of their M
tures . . . . . .
Otto Diels und Bertram Wolf. Über das Kohlensuboxyd . . .
William Bray. Beiträge zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindun
Abhandlung III. Zur Kenntnis des Chlordioxyds . . . . . .
W. Ternent Cooke. Versuche über das chemische Verhalten von A
und Helium . . . . . .
R. J. Meyer. Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse
den „seltenen Erden“ . . . . . .
Adolf Koenig. Betrachtungen über das Diamantproblem . . . .
A. Dufour. Sur l'action de l'hydrogène sur le silicium et la silice
H. M. Goodwin and R. D. Mailey. On the physical properties of
magnesium oxide . . . . . .
Camille Matignon. Le chlorure d'yttrium . . . . . .
— — Le chlorure d'ytterbium . . . . . .
Ernst Cohen. Physikalisch-chemische Untersuchungen über Silber
Gold . . . . . .
F. E. Gallagher. Allotropic silver and its colors . . . . . .
P. Fournel. Sur les variations de la résistance électrique des acie
dehors des régions de transformation . . . . . .
Rudolf Ruer. Über die verschiedenen Modifikationen des Bleiox
Robert Marc. Über das Verhalten des Selens gegen Licht und
peratur. II. Mitteilung. Die allotropen Formen des Selens .
— — Über das Verhalten des Selens gegen Licht und Tempe
III. Mitteilung . . . . . .
Maurice Coste. Sur la conductibilité électrique du sélénium . .
Paul R. v. Schrott. Das elektrische Verhalten der allotropen
modifikationen unter Einfluß von Wärme und Licht . . . .
A. Wigand. Über die Allotropie beim Zinn und Schwefel . . .
Alexander Smith and R. H. Brownlee. On Amorphous Su
IV. Precipitated Sulphur . . . . . .

Seite

Alexander Smith and C. M. Caron. On Amorphous Sulphur. V. Further Study of the Two Forms of Liquid Sulphur as Dynamic Isomers . 262

Fr. Hoffmann und R. Rothe. Über eine Zustandsänderung des flüssigen Schwefels 262

O. Manville. Variations d'état éprouvées par le carbone amorphe sous l'influence de la température et sous l'action d'oscillations de température 263

— — Variations d'état éprouvées par le carbone amorphe, sous l'influence d'une brusque variation de température 263

A. Heiduschka. Über das Verhalten einiger Stoffe bei tiefen Temperaturen 263

D. E. Tsakalotos. Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane 264

Literatur 264

2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.

J. J. van Laar. Sechs Vorträge über das thermodynamische Potential . 274

— — Les courbes de plissement et leur point double chez les mélanges de substances normales, dans le cas que les volumes moléculaires sont inégaux 274

— — Sur l'allure des courbes spinodales et des courbes de plissement . 275

— — Sur l'allure des courbes de plissement chez les mélanges de substances normales, et les équilibres possibles entre une phase gazeuse et une ou deux phases liquides 275

— — The shape of the spinodal and plaitpoint curves for binary mixtures of normal substances 275

P. Pawlow. Über das thermodynamische Potential einer gelösten Substanz 276

A. Smits. Über die verborgenen Gleichgewichte in den p-x-Durchschnitten eines binären Systems, die durch das Auftreten fester Stoffe verursacht werden 276

— — Beitrag zur Kenntnis der P-x- und P-T-Linien für den Fall, daß zwei Stoffe eine Verbindung eingehen, welche in der Flüssigkeits- und Gasphase dissoziiert 277

H. Kamerlingh Onnes et ses collaborateurs. Contributions à la connaissance de la surface ψ de van der Waals 277

J. E. Verschaffelt. Mesures relatives au changement de pression par substitution d'une composante par une autre, dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène 278

H. Kamerlingh Onnes. Contributions to the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XI. A gas that sinks in a liquids 278

— — and W. H. Keesom. Contributions on the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XII. On the gas phase sinking in the liquid phase for binary mixtures 278

W. H. Keesom. Contributions to the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XIII. On the gas phase conditions for the sinking and again rising of the gas phase in the liquid phase for binary mixtures 279

J. E. Verschaffelt. Contributions to the knowledge of van der Waals' ψ-surface. X. On the possibility of properties of mixtures from those of the components 279

J. J. VAN LAAR. Die Gleichung einer idealen eutektischen Kurve in einem ternären System und ihre Benutzung zur Berechnung eines eventuellen Umwandlungsproduktes zweier Isomeren neben Lösung
— — Über den Verlauf der Schmelzkurven bei festen Lösungen (oder isomorphen Gemischen) in einem speziellen Falle . . . . . .
— — On the course of melting-point curves for compounds which are partially dissociated in the liquid phase, the proportion of the products of dissociation being arbitrary . . . . . .
F. M. JAEGER. Über Mischbarkeit von kristallisierten Phasen . . . .
— — On a substance which possesses numerous different liquid phase of which three at least are stable in regard to the isotropou liquid . . . . . .
— — On substances which possess more than one stable liquid stat and on the phenomena observed in anisotropous liquids . . . . .
— — On irreversible phase-transitions in substances which may exhib more than one liquid condition . . . . . .
B. M. VAN DALFSEN. Sättigungsflächen bei ternären Systemen . . .
O. LEHMANN. Stoffe mit drei flüssigen Zuständen, einem isotrop- ur zwei kristallinisch-flüssigen . . . . . .
G. TAMMANN. Über die Natur der „flüssigen Kristalle“ . . . . . .
N. SCHILLER. Die Bedeutung der Unstetigkeit der ersten Deriviert des Druckes nach der Temperatur bei der Feststellung der Phase regel . . . . . .
J. v. ZAWIDZKI und M. CENTNERSZWER. Über retrograde Mischung u Entmischung . . . . . .
W. NERNST. Über die Berechnung chemischer Gleichgewichte aus th mischen Messungen . . . . . .
— — Über die Beziehungen zwischen Wärmeentwickelung und ma maler Arbeit bei kondensierten Systemen . . . . . .
A. BYK. Zu den Ableitungen der Phasenregel . . . . . .
E. BRINER. Étude des équilibres hétérogènes sous des pressions riables . . . . . .
— — Compressibilité de mélanges de gaz susceptibles de réagir en eux pour former des composés solides ou liquides. Tension de peur et constantes critiques des gaz: acide chlorhydrique, hydrog phosphoré et acide sulfureux . . . . . .
STEPHAN JAHN. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. II. Über die Zer geschwindigkeit des Ozons bei verschiedenem Drucke . . . . .
J. P. MAGNUSSON. The Equilibrium between Ammonia and Hydro Sulphide . . . . . .
GILBERT NEWTON LEWIS. Silberoxyd und Silbersuboxyd . . . . .
W. REINDERS. Das chemische Gleichgewicht zwischen Silberamalga und einer Lösung von Silber- und Quecksilbernitrat . . . . . .
F. A. H. SCHREINEMAKERS. Die Alkalichromate . . . . . .
— — und A. J. C. DE WAAL. Etwas über das System: Wasser, Lith sulfat und Aluminiumsulfat . . . . . .
— — und W. A. VAN DORP jr. Über die Löslichkeit von Lithiums in Wasser-Alkoholgemisch . . . . . .
— — und J. TH. BORNWATER. Etwas über den Einfluß von Lith sulfat auf die Schichtenbildung in dem System: Wasser-Alk Ammoniumsulfat . . . . . .
I. KOPPEL. Löslichkeit und Lösungsgleichgewichte des Ammon Chromi-Alaunes . . . . . .

Seite

JOSEPH KNOX. Zur Kenntnis der Ionenbildung des Schwefels und der Komplexionen des Quecksilbers 309
L. F. HAWLEY. The Identification of Insoluble Phases 311
HARRY MEDFORTH DAWSON. The Nature of Ammoniacal Copper Solutions 312
R. ABEGG. Über die festen Polyjodide der Alkalien, ihre Stabilität und Existenzbedingungen bei 25°. Nach der Breslauer Dissertation von ANNA HAMBURGER 313
— — Untersuchungen über die Elektroaffinität der Anionen. II. Das Nitrit-Ion und sein Gleichgewicht mit Nitrat und NO. Nach der Dissertation von HANS PICK bearbeitet 316
— — Die Selbstzersetzung der Nitrite und ein dabei auftretendes chemisches Gleichgewicht. Nach Versuchen von H. PICK 319
M. SCHOLTZ und R. ABEGG. Über das Gleichgewicht bei den Reaktionen $BaSO_4 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2SO_4$ und $BaCO_3 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2CO_3$ 319
BERTHELOT. Sur les équilibres chimiques constatés dans l'action de plusieurs bases mises simultanément en présence de l'acide phosphorique 320
ERNST JÄNECKE. Über zwei chemische Verbindungen dreier Metalle unter sich ($NaKHg_2$ und $NaCdHg_2$) 320
FRÉD. WALLERANT. Sur les solutions solides 320
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur l'origine de la notion des solutions solides 321
C. HOITSEMA. Unhomogenität binärer Metallmischungen 321
H. E. BOEKE. Die Mischkristalle von wasserfreiem Natriumsulfat, -molybdat und -wolframat 321
LOTHAR WÖHLER. Feste Lösungen bei der Dissoziation von Palladiumoxydul und Kupferoxyd 323
GIRAN. Étude des points de fusion des mélanges de soufre et de phosphore 325
GEORGE MC PHAIL SMITH. On the constitution of amalgams. Preliminary notice 325
E. S. SHEPHERD and E. BLOUGH. The constitution of the copper-tin alloys 326
RUDOLF RUER. Über die Legierungen des Palladiums mit Kupfer . . . 326
— — Über die Legierungen des Palladiums mit Silber 326
— — Über die Legierungen des Palladiums mit Gold 327
FR. DOERINCKEL. Die Legierungen des Thalliums mit Kupfer und Aluminium 327
C. H. MATHEWSON. Natrium-Aluminium-, Natrium-Magnesium- und Natrium-Zinklegierungen 328
H. PÉLABON. Sur les mélanges d'antimoine et de tellure, d'antimoine et de sélénium. Constante cryoscopique de l'antimoine 328
F. E. GALLAGHER. The alloys of antimony and tin 329
H. PÉLABON. Sur le sulfure, le séléniure et le tellurure d'argent . . . 329
H. PÉCHEUX. Détermination, à l'aide des pyromètres thermo-électriques, des points de fusion des alliages de l'aluminium avec le plomb et le bismuth 330
W. GUERTLER. Über die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen . . 330
W. PLATO. Erstarrungserscheinungen an anorganischen Salzen und Salzgemischen. I. Erstarrung reiner Salze und ihre thermischen Begleiterscheinungen 332
RUDOLF RUER. Über Bleioxychloride 333

Richard Lorenz und W. Ruckstuhl. Kaliumbleichloride . . . . .
H. E. Boeke. Über eine abnorme Erniedrigung der Umwandlungstempe-
ratur bei Mischkristallen . . . . . .
K. Beck und K. Ebbinghaus. Über Umwandlungspunkte und ein
Methode zur Beobachtung derselben . . . . . .
P. Fournel. Sur la détermination des points de transformation d
quelques aciers par la méthode de la résistance électrique . . . .
Theodore W. Richards and Roger C. Wells. The transition temp
rature of sodic bromide: a new fixed point in thermometry . . .
— — and Frederick G. Jackson. A new method of standardizin
thermometers below 0° C . . . . . .
M. Houdard. Sur la solubilité du carbone dans le protosulfure
manganèse . . . . . .
John H. Howell. The Diffusion of Solids . . . . . .
J. H. van 't Hoff, P. Farup und J. d'Ans. Untersuchung über d
Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. XLVI. Anhydrit, Sy
genit, Glauberit und Pentasalz bei 83° und das Entstehen von Chl
calcium und Tachhydrit . . . . . .
— — und J. d'Ans. Untersuchung über die Bildung der ozeanisch
Salzablagerungen. XLVII. Polyhalit und Krugit bei 83° . . .
— — Untersuchung über die Bildung der ozeanischen Salzablagerung
XLVIII. Existenzgebiet und Spaltung von Boronatrocalcit, Tricalciu
pentaborat und die künstliche Darstellung von Pandermit . . .
— — Untersuchung über die Bildung der ozeanischen Salzablagerung
XLIX. Künstliche Darstellung von Colemanit . . . . . .
— — und U. Behn. Die gegenseitige Verwandlung der Calciumm
borate . . . . . .
Ernst Jänecke. Über eine neue Darstellungsform der wässerigen
sungen zweier oder dreier gleichioniger Salze, reziproker Salzp
und der van 't Hoffschen Untersuchungen über ozeanische S
ablagerungen . . . . . .
F. Dolezalek und K. Finckh. Zur Thermodynamik des heterog
hydrolytischen Gleichgewichtes . . . . . .
P. Weimarn. Apparat zur Bestimmung der Löslichkeit von festen
pern in Flüssigkeiten . . . . . .
Robert Beckett Denison and Bertram Dillon Steele. A New
thod for the Measurement of Hydrolysis in Aqueous Solution
on a Consideration of the Motion of Ions . . . . . .
H. Ley und A. Hantzsch. Über den Zustand der Pseudosäure in w
riger Lösung . . . . . .
Seth E. Moody. The Hydrolysis of Salts of Iron, Chromium, Tin, C
Nickel, and Zinc in the Presence of Jodides and Jodates . .
— — The Hydrolysis of Salts of Ammonium in the Presence of J
and Jodates . . . . . .
Alex. Naumann und Adolf Rücker. Seitherige Verfahren zu
stimmung der Hydrolyse . . . . . .
— — und Wilh. Müller. Destillationsverfahren zur Bestimmun
Hydrolyse . . . . . .
— — und Adolf Rücker. Hydrolyse von Ammoniumsalzen . .
Robert Riedel. Beiträge zur Kenntnis der Löslichkeitsbeeinfluss
M. Levin. Beiträge zur Theorie der Löslichkeitsbeeinflussung . .
Harry Medforth Dawson. Einfluß der starken Elektrolyte au
teilungsphänomene . . . . . .

Seite

WILLIAM SUTHERLAND. The Molecular Constitutions of Aqueous Solutions 355
G. G. LONGINESCU. Wasserlöslichkeit der Substanzen und ihre physikalischen Konstanten 356
ROGER CLARK WELLS. Equilibria in silver chloride solutions 357
WILHELM BÖTTGER. Löslichkeitsstudien an schwer löslichen Stoffen. II. Die Löslichkeit von Silberchlorid, -bromid und -rhodanid bei 100° 358
WILLIAM E. BARLOW. Solubility of Silver Chloride in Hydrochloric Acid and Sodium Chloride Solutions 358
K. WINKELBLECH. Spezifisches Gewicht und Zusammensetzung von Lösungen, die gleichzeitig Salz und Säure desselben Anions enthalten 359
W. W. COBLENTZ. Water of Crystallization and Water of Constitution . 360
JOHN SCOTT LUMSDEN. The Liquid Volume of a Dissolved Substance . 360
GUSTAVE D. HINRICHS. La mécanique de l'ionisation par solution . . . 361
J. LIVINGSTON R. MORGAN and C. W. KANOLT. The Combination of a Solvent with the Ions 361
C. S. HUDSON. Hydration in solution 362
GILBERT NEWTON LEWIS. Über Komplexbildung, Hydratation und Farbe 362
WILHELM BILTZ. Notiz zu den Arbeiten von H. C. JONES über Hydrate in wässeriger Lösung 363
HARRY C. JONES. Der Arbeitsanteil von W. BILTZ an der gegenwärtigen Hydrattheorie 364
ROGER CLARK WELLS. The Electrical Conductivity of Tungstate Solutions 364
HENRY ALEXANDER MIERS and FLORENCE ISAAC. The Refractive Indices of Crystallizing Solutions, with Especial Reference to the Passage from the Metastable to the Labile Condition 365
HAROLD HARTLEY. The Spontaneous Crystallization of Supersaturated Solutions 366
C. CHÉNEVEAU. Sur l'indice de réfraction des corps dissous dans d'autres dissolvants que l'eau 366
P. WALDEN. Zusammenhang zwischen der inneren Reibung und Ionengeschwindigkeit bzw. Diffusionsgeschwindigkeit 366
C. Schall. Über die Zähigkeit von unterkühlten Lösungen in Thymol . 367
A. EINSTEIN. Eine neue Bestimmung der Molekulardimensionen . . . 368
P. WALDEN und M. CENTNERSZWER. Über die Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin 369
J. J. VAN LAAR. Über das anomale Verhalten von Löslichkeitskurven in bezug auf Hydratbildung in der flüssigen Lösung 370
J. E. TREVOR. On solubility curves 370
— — On the general equations of the theory of solutions 370
ROBERT H. CLARK. The rates of the reactions in solutions containing potassium bromate, potassium iodide and hydrochloric acid 370
F. MYLIUS und E. GROSCHUFF. α- und β-Kieselsäure in Lösung 371
ALFREDO CAVAZZI. Sulla variazione di volume prodotta da alcuni sali, allorchè cristallizzano nelle loro soluzioni soprassature 372
HERM. THIELE und ROB. CALBERLA. Die Bestimmung der Löslichkeit von Salzgemischen bei Temperaturen, die den Siedepunkt der gesättigten Lösung wesentlich überschreiten 373
T. ERICSON AURÉN und WILH. PALMAER. Über die Auflösung von Metallen 373
JAMES MOIR. A New Solvent for Gold 375
W. HOFFMANN. Löslichkeit des Eisens in Essig 375

Gregory P. Baxter, Artur C. Boylston und Robert A. Hubbard. Die Löslichkeit von Kaliumpermanganat . . . . . .
H. W. Foote and G. A. Menge. The relative solubility of some difficultly soluble calcium and barium salts . . . . . .
F. K. Cameron und J. M. Bell. Das System Kalk, Gips, Wasser bei 25° . . . . . .
J. M. Bell and W. C. Taber. The solubility of gypsum in solutions of ammonium sulphate . . . . . .
G. Arth et Crétien. Sur la dissolution du sulfate de calcium dans l'eau salée . . . . . .
F. K. Cameron and J. M. Bell. The solubility of gypsum in magnesium sulfate solutions . . . . . .
W. C. Taber. The solubility of calcium sulphate in phosphoric acid solutions . . . . . .
Max Trautz und Arnold Anschütz. Löslichkeitsbestimmungen an Erdalkalihalogenaten . . . . . .
F. K. Cameron and J. M. Bell. Solubility of the Phosphates of Magnesium . . . . . .
F. Dolezalik und K. Finckh. Löslichkeit und Oxydationspotential von Plumbisulfat und Plumbioxyd . . . . . .
S. F. Acree and R. F. Brunel. On a new method for the preparation of standard solutions . . . . . .
E. H. Büchner. Flüssige Kohlensäure als Lösungsmittel . . . . . .
G. H. Bryan. Thermodynamics of Diffusion . . . . . .
G. Bruni e B. L. Vanzetti. Sulla velocità di diffusione degli elettroli
R. G. Durrant. Experimental Evidence of Ionic Migration in the Natural Diffusion of Acids and of Salts. — Phenomena in the Diffusion of Electrolytes . . . . . .
G. Hoffmann. Diffusion von Thorium X . . . . . .
Karl Hambuechen. Eine optische Methode zur Beobachtung der Diffusion im Elektrolyten . . . . . .
H. Bechhold und J. Ziegler. Niederschlagsmembranen in Gallerte und die Konstitution der Gelatinegallerte . . . . . .
— — — — Die Beeinflußbarkeit der Diffusion in Gallerten . . . . .
Michel Yégounow. La diffusion des solutions et les poids moléculai
— — Diffusion des solutions de $CuSO_4$ dans la gélatine . . . . .
Raphael Ed. Liesegang. Eine scheinbar chemische Fernwirkung
J. J. van Laar. On the osmotic pressure of solutions of non-electrolytes, in connection with the deviations from the laws of ideal gas
Louis Kahlenberg. On the nature of the process of osmosis and motic pressure with observations concerning dialysis . . . . .
W. C. D. Whetham. Osmotic Pressure . . . . . .
Berkeley and E. G. J. Hartley. Osmotic Pressure . . . . . .
Henry E. Armstrong. Osmotic Pressure . . . . . .
Norman R. Campbell. Osmotic Pressure . . . . . .
W. C. D. Whetham. Osmotic Pressure . . . . . .
Louis Kahlenberg. Osmotic Pressure . . . . . .
Berkeley and E. G. J. Hartley. Osmotic Pressure . . . . . .
W. C. D. Whetham. Osmotic Pressure . . . . . .
Ernst Cohen. Osmose und osmotischer Druck . . . . . .
Henry E. Armstrong. The Origin of Osmotic Effects . . . . . .
Will Spens. The Relation Between the Osmotic Pressure and the Va Pressure in a Concentrated Solution . . . . . .

Seite

BERKELEY. Osmotic Pressure 404
Earl of BERKELEY and E. G. J. HARTLEY. On the osmotic pressures of some concentrated aqueous solutions 405
P. S. BARLOW. The Osmotic Pressures of Alcoholic Solutions 406
WILDER D. BANCROFT. The VAN 'T HOFF-RAOULT formula 407
H. J. HAMBURGER. Eine Methode zur Bestimmung des osmotischen Druckes sehr geringer Flüssigkeitsmengen 408
N. SCHILLER. Einige Bemerkungen über das gegenseitige Verhalten des aufgelösten Stoffes und des entsprechenden Lösungsmittels 408
A. THIEL. Ein Versuch zur Demonstration der Osmose 409
JULES AMAR. Osmose gazeuse à travers une membrane colloïdale . . . 410
J. B. GOEBEL. Über eine Modifikation der VAN 'T HOFF'schen Theorie der Gefrierpunktserniedrigung. II 410
LUCIEN GRAUX. Proportionnalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minérale de la classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates . . . 411
C. S. HUDSON. The freezing of pure liquids and solutions under various kinds of positive and negative pressure and the similarity between osmotic and negative pressure 411
W. G. SMEATON. Freezing-point Measurements 412
J. TIMMERMANS. L'iode comme dissolvant cryoscopique 413
MEYER WILDERMANN. Zur Bestimmung der Gefrierpunkte verdünnter Lösungen. (Antwort an NERNST und HAUSRATH.) 413
H. R. CARVETH and J. P. MAGNUSSON. Studies in vapor composition. IV 414
S. M. JOHNSTON. The elevation of the boiling point of aqueous solutions of electrolytes 414
G. N. LEWIS. Application of RAOULT's Law to Molecular Weight Determination in Mixed Solvents and in Simple Solvents whose Vapour Dissociates 414
H. GALEOTTI. Gilt die Phasenregel auch für Kolloide? 415
B. KURILOFF. Über den Übergang von kristallinischen zu kolloidalen Körpern 415
G. MALFITANO et L. MICHEL. Sur la cryoscopie des solutions de colloïde hydrochloroferrique 418
THE SVEDBERG. Über die elektrische Darstellung kolloidaler Lösungen. (2. Mitteilung.) 419
— — Über die Eigenbewegung der Teilchen in kolloidalen Lösungen 419, 420
H. SIEDENTOPF. Über kolloidale Alkalimetalle 421
E. F. BURTON. On the Properties of Electrically prepared Colloidal Solutions 421
— — The Action of Electrolytes on Colloidal Substances 423
A. LOTTERMOSER. Das Verhalten der irreversiblen Hydrosole Elektrolyten gegenüber und damit zusammenhängende Fragen 424
RICHARD ZSIGMONDY. Über amikroskopische Goldkeime. I 424
— — Auslösung von silberhaltigen Reduktionsgemischen durch kolloidales Gold. II 425
— — Über Teilchengrößen in Hydrosolen 426
M. A. HUNTER. The molecular aggregation of liquefied gases 427
FREDERICK H. GRETMAN. Viscosité de systèmes à deux composants liquides 428
J. TIMMERMANS. Der kritische Lösungspunkt von ternären Gemischen 429
ALFRED STOCK und KARL NIELSEN. Über Mischungen von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff 430

M. CENTNERSZWER und M. ZOPPI. Über kritische Temperaturen der Lösungen. II. Die Regel von STRAUS und PAWLEWSKI . . . . . .
— — und A. PAKALNERT. Die kritischen Drucke der Lösungen . . . .
E. H. BÜCHNER. Partielle Mischbarkeit von Flüssigkeiten bei Systemen von Kohlensäure und einem zweiten Stoffe . . . . . .
JOHN HOLMES Contributions to the Theory of Solutions. I. The Nature of the Molecular Arrangement in Aqueous Mixtures of the Lower Alcohols and Acids of the Paraffin Series. II. Molecular Complexity in the Liquid State. III. Theory of the Intermiscibility of Liquids . . . . . .
H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. The behaviour of the halogens toward each other . . . . . .
P. LEBEAU. Action du chlore sur le brome . . . . . .
D. E. TSAKALOTOS. Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane . . . . . .
R. KREMANN. Über die Dissoziation geschmolzener Körper . . . . .
ARTHUR MARSHALL. The Vapour Pressures of Binary Mixtures. Part The Possible Types of Vapour Pressure Curves . . . . . .
GILBERT NEWTON LEWIS. An Elementary Proof of the Relation between the Vapour Pressures and the Composition of a Binary Mixture .
J. K. H. INGLIS. The isothermal distillation of nitrogen and oxygen a of argon and oxygen . . . . . .
ERNST ERDMANN. Bemerkungen zur Destillation im hohen Vakuum .
A. WOHL. Erwiderung . . . . . .
The Vapour Pressure in Equilibrium with Substances Holding Varyi Amounts of Moisture. Part I by F. T. TROUTON. Part II F. T. TROUTON and Miss B. POOL . . . . . .
MORRIS W. TRAVERS. The Law of Distribution in the Case in wh one of the Phases possesses Mechanical Rigidity: Adsorption Occlusion . . . . . .
L. W. WINKLER. Gesetzmäßigkeit bei der Absorption der Gase in Flüs keiten . . . . . .
M. TRAUTZ und H. HENNING. Die WINKLERsche Beziehung zwisc innerer Reibung und Gasabsorption . . . . . .
A. REX. Über die Löslichkeit der Halogenderivate der Kohlenwas stoffe in Wasser . . . . . .
WM TATE. On the connection between the critical temperature gases and vapours and their absorption coefficients and the visc of the solvent medium . . . . . .
WILHELM VAUBEL. Beitrag zur Kenntnis der Absorption von G durch Kohle . . . . . .
JAMES DEWAR. New low temperature phenomena . . . . . .
GEORGES CLAUDE et RENÉ J. LÉVY. Sur la production des vides é à l'aide de l'air liquide . . . . . .
CHARLES MOUREU et ROBERT BIQUARD. Sur le fractionnement des rares des eaux minéraux. Proportions d'hélium . . . . . .
HERBERT FREUNDLICH. Über die Adsorption in Lösungen . . . .
FREDERICK SODDY. Calcium as an absorbent of gases, and its cation in the production of high vacua and for spectros reseach . . . . . .
ARTHUR JOHN BERRY. A Method of Gauging by Evaporation the D of High Vacua . . . . . .
O. F. TOWER. Die Löslichkeit von Stickoxyd und Luft in Schwefel

Seite

A. Christoff. Über die Abhängigkeit der Absorption von der Oberflächenspannung 453
J. Nabl. Zur Theorie der Diffusion der Gase 454
Albert Lessing. Über die Diffusion elektrolytisch entwickelten Wasserstoffs durch Palladium 455
Heinrich Mache. Über die Diffusion von Luft durch Wasser 456
Ernst Dorn. Über das Verhalten von Helium in einem Platiniridiumgefäß bei hohen Temperaturen 456
Georg Kassner. Beitrag zur Kenntnis der Diffusion der Gase 457
A. Winkelmann. Bemerkungen zu der Abhandlung von O. W. Richardson, J. Nicol und T. Parnell über die Diffusion von Wasserstoff durch heißes Platin 457
Literatur 458

8. Elektrochemie.

(Vgl. auch Kap. IV, 2 u. IV, 8.)

Monographien über angewandte Elektrochemie. Bd. XXII. Richard Lorenz. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 3. Teil. Elektromotorische Kräfte 472
— — — — Bd. XXIII. R. Lucion. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden 472
Georg Langbein. Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge 472
A. Winter. Beitrag zur Ionentheorie 473
P. Walden. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. II. Teil. Messungen der elektrischen Leitfähigkeit 475
Harald Lundén. Über amphotere Elektrolyte 480, 482
A. Hantzsch. Bemerkungen über Pseudosäuren und amphotere Elektrolyte 481
James Walker. Bemerkung zur Theorie der amphoteren Elektrolyte 483
T. Brailsford Robertson. On the conditions of equilibrium of an associating amphoteric electrolyte in the presence of any number of non-amphoteric electrolytes 484
Charles G. Carroll. Ionic velocity and ionic hydration 485
Gustav Buchböck. Über die Hydratation der Ionen 485
W. R. Bousfield. Ionic Size in Relation to the Physical Properties of Aqueous Solutions 486
Brillouin. Considérations théoriques sur la dissociation electrolytique. — Influence du dissolvant sur la stabilité des molécules dissoutes . 490
Emil Baur. Über die Beziehung zwischen elektrolytischer Dissoziation und Dielektrizitätskonstante 490
John Langley Sammis. On the relation of chemical activity to electrolytic conductivity 491
W. Nernst. Mitteilung der Maßeinheitenkommission, die Zählung der Elektrodenpotentiale betreffend 493
A. Smits. On the introduction of the conception of the solubility of the metallions with electromotive equilibrium 493
H. M. Goodwin und Robert S. Sosman. Billitzers Methode zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen 494
Jean Billitzer. Zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen. (Bemerkungen zu Versuchen von J. C. Blake, H. M. Goodwin und R. B. Sosman.) 497

CHARLES E. FAWSITT. Some electrical measurements on metals . . .
F. DOLEZALEK und F. KRÜGER. Vorlesungsversuch zur Demonstrati der Ungültigkeit des Spannungsgesetzes für Elektrolyte . . . . .
A. C. O. CUMMING. Contributions to the Study of Strong Electrolyte
GUINCHANT. Die Hypothesen für die Auswertung der Kontaktpotenti
G. HOSTELET. Du role de la diffusion dans le fonctionnement d'une él trode . . . . . .
HENRY S. CARHART. A Lecture Experiment in Electrolytic Therr Electromotive Force . . . . . .
W. D. HENDERSON. The thermo-electric behavior of silver in a ther element of the first class . . . . . .
E. ABEL. Zur Theorie der elektromotorischen Kräfte in mehrphasi und nichtwässerigen einphasigen Systemen . . . . . .
GILBERT NEWTON LEWIS. Potential of the Oxygen Electrode . . .
ARRIGO MAZZUCCHELLI e CESARE BARBERO. Sul potenziale elettroli di alcuni peroccidi . . . . . .
W. MAITLAND. Über das Jodpotential und das Ferri-Ferropotential
A. SUCHENI. Über Amalgampotentiale . . . . . .
W. P. WHITE. On increasing the constancy of batteries giving curr
RUSSENBERGER. Sur l'osmose électrique et le transport des micelles
E. VAN DER VEN. La charge de contact entre une paroi poreuse e solutions salines . . . . . .
K. E. GUTHE. A new determination of the E. M. F. of the Clark cadmium standard cells by means of an absolute electrodyn meter . . . . . .
— — and C. L. VON ENDE. Standard Cells . . . . . .
H. VON STEINWEHR. Über den Einfluß der Korngröße auf das Verh des Mercurosulfats in den Normalelementen . . . . . .
GEORGE A. HULETT. Electrolytic mercurous sulphate as depolariz standard cells . . . . . .
— — Mercurous sulphate and the standard cells . . . . . .
— — The cadmium standard cell . . . . . .
— — Ein Normalelement kleiner Spannung . . . . . .
L. W. ÖHOLM. Undersökning af den galvaniska kombinationen Cd. $|CdCl_2|Hg_2 = Cl_2|Hg$ . . . . . .
RICHARD LORENZ und HANS HAUSER. Zur Oxydtheorie der Kn kette . . . . . .
F. HABER und F. FLEISCHMANN. Über die Knallgaskette . . . .
— — und GLYN W. A. FOSTER. Über die Knallgaskette. II. Mitt
— — Über die Knallgaskette. III. Mitteilung . . . . . .
— — Über Gasketten bei hohen Temperaturen . . . . . .
— — und L. BRUNER. Nachtrag zu der Arbeit: Das Kohlenel eine Knallgaskette . . . . . .
U. SCHOOP. Sur la répartition du courant dans les accumulateu
A. GUÉBHARD. A propos du dispositif de M. U. SCHOOP . . .
M. LE BLANC. Zwitterelemente. II . . . . . .
WALTER BLOCK. Studien über die Methoden zur Bestimmu inneren Widerstandes und der Spannung stromliefernder nischer Elemente mit besonderer Berücksichtigung des D Elementes . . . . . .
W. C. DAMPIER WHETHAM. The Passage of Electricity through
F. HORTON. The Electrical Conductivity of Metallic Oxides . .
F. BARMWATER. Über das Leitvermögen der Gemische von Elek

Seite

Joseph Howard Mathews. On the relation between electrolytic conduction, specific inductive capacity and chemical activity of certain liquids. A correction 532
P. Massoullier. Sur la relation qui existe entre la résistance électrique et la viscosité des solutions électrolytiques 532
W. S. Millar and W. W. Taylor. The effect of precipitation films on the conductivity of electrolytes 533
Joseph W. Richards. Leitung in geschmolzenen und festen Elektrolyten 533
Kurt Arndt. Leitfähigkeitsmessungen an geschmolzenen Salzen . . . 534
W. Plotnikow. Die elektrische Leitfähigkeit der Gemische von Brom und Äther 535
A. Wassmuth. Über die Leitfähigkeit gewisser wässeriger Lösungen von Kochsalz und Natriumcarbonat 536
Nicollier et P. Dutoit. Sur la variation de conductibilité de certaines solutions 537
David Stenquist. Bestämming af elektriska ledningsförmågen för jod-, brom- och klorkalium i etyl- och metylalkohol 538
E. Ruppin. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit des Meerwassers 539
F. Kohlrausch und F. Henning. Das Leitvermögen wässeriger Lösungen von Radiumbromid 539
Gilbert Newton Lewis and Plumer Wheeler. The electrical conductivity of solutions in liquid iodine 540
P. Dutoit et E. Gyr. Conductibilités moléculaires limites dans l'anhydride sulfureux à -15^0 541
Harry C. Jones. The bearing of hydrates on the temperature coefficients of conductivity of aqueous solutions 541
— — Die annähernde Zusammensetzung der Hydrate, welche von verschiedenen Elektrolyten in wässerigen Lösungen gebildet werden . 542
— —, Charles F. Lindsay und Charles G. Carroll. Über die Leitfähigkeit gewisser Salze in gemischten Lösungsmitteln: Wasser, Methyl-, Äthyl- und Propylalkohol 544
— — and Leroy Mc Master. The conductivity and viscosity of solutions of certain salts in water, methyl alcohol, ethyl alcohol, acetone and binary mixtures of these solvents. Fifth Communication 545
— —, Eugene C. Bingham und Leroy Mc Master. Über Leitfähigkeit und innere Reibung von Lösungen gewisser Salze in den Lösungsmittelgemischen: Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol und Aceton. (VI. Veröffentlichung) 546
— — and Charles A. Rouiller. The relative migration velocities of the ions of silver nitrate in water, methyl alcohol, ethyl alcohol and acetone, and in binary mixtures of these solvents together with the conductivity of such solutions 549
G. Malfitano. Sur la conductibilité électrique du colloïde hydrochlorferrique 549
Dutoit. Über molekulare Leitfähigkeit, Betrag und Gesetze der Dissoziation organischer und anorganischer Lösungsmittel 550
— — Sur les conductibilités et les réactions des électrolytes dans les dissociants autres que l'eau 551
A. Cotton et H. Mouton. Étude ultramicroscopique du transport électrique 551
A. Hoyt Taylor. A Method for the Determination of Electrolytic Resistance and Capacity 552

HOLLARD. Conductivités des mélanges de l'acide sulfurique avec un de ses sels . . . . . .
G. BOIZARD. Sur la conductibilité du sulfate d'ammoniaque dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau . . . . . .
PHILIP BLACKMAN. Quantitative Relation between Molecular Conducti vities . . . . . .
— — Atomic Conductivities of the Ions . . . . . .
— — Molecular conductivities: Quantitative relation . . . . . .
— — Ionic conductivities at 25° . . . . . .
F. T. TROUTON. On Unilateral Electric Conductivity over Damp Sur faces . . . . . .
— — and C. SEARLE. Leakage Currents in the Moisture condensed o Glass Surfaces . . . . . .
O. WEIGEL. Beiträge zur Kenntnis fester unipolarer Leiter . . . . .
L. BRUNER. Über den Proportionalitätsfaktor zwischen den Beweglic keiten und den absoluten Geschwindigkeiten der Ionen . . . . .
H. F. LEWIS. The Effect of Acetone on the Transference Numbers Sodium and Potassium Chlorides . . . . . .
WILH. PALMAER. Ein Modell und ein Versuch zur Demonstration d Konzentrationsänderungen während der Elektrolyse . . . . . .
— — Einige Bemerkungen über das Gesetz der unabhängigen Wanderu der Ionen . . . . . .
ALBERT LÖB. Elektrolytische Untersuchungen mit symmetrischem u unsymmetrischem Wechselstrom . . . . . .
ANDRÉ BROCA et S. TURCHINI. Résistance des électrolytes pour courants de haute fréquence . . . . . .
GINO GALLO. L'equivalente elettrochimica dell' iodio . . . . . .
G. VAN DIJK. Das Silbervoltameter . . . . . .
— — L'influence d'un chauffage au rouge du voltamètre à argent la valeur de l'équivalent électrochimique . . . . . .
— — Das elektrochemische Äquivalent des Silbers . . . . . .
K. E. GUTHE. Das elektrochemische Äquivalent des Silbers . . . .
HENRY S. CARHART, H. H. WILLARD and W. D. HENDERSON. Perchlo of Silver as the Electrolyte in a Silver Coulometer . . . . . .
CHR. BÄUMLER. Über die Trennung der Energieverluste in Voltame
WL. KISTIAKOWSKY. Über das Silbertitrationsvoltameter . . . . .
H. RIESENFELD. Über Knallgasvoltameter mit Ni-Elektroden und Bildung von Nickelsuperoxyd . . . . . .
A. THIEL und A. WINDELSCHMIDT. Periodische Erscheinungen be Elektrolyse von Nickelsalzen . . . . . .
R. ABEGG. Über die Gültigkeit des FARADAY'schen Gesetzes für M von verschiedenwertigen Ionen . . . . . .
F. FOERSTER. Über die elektroanalytische Bestimmung des Kupfe
H. PICK. Schmelzelektrolyse nach R. LORENZ . . . . . .
E. B. R. PRIDEAUX. Note on the production of ozone by electroly fluorides . . . . . .
ALFRED COEHN. Über elektrische Erscheinungen beim Zerfall von monium . . . . . .
M. G. LEVI e F. AGENO. Ossidazioni elettrolitiche in presenza di ioni . . . . . .
G. SENTER. Electrolysis of dilute solutions of acids and alka low potentials: dissolving of platinum at the anode by a current . . . . . .

Seite

M. G. Levi e M. Voghera. Sopra la formazione elettrolitica degli iposolfiti 575, 576

L. Demolis. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Conductibilités, Densités et Chaleurs spécifiques des solutions simples et complexes de Chlorure de sodium et de Soude caustique 576

E. Briner. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complexes de chlorures de sodium 577

Ed. Mallet et Ph. A. Guye. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlurures alcalins. (3me mémoire.) Diaphragmes en oxyde de fer du système Combes et Bigot 578

Wilhelm Geibel. Über die Verwendbarkeit grau platinierter Platinelektroden für die Alkalichloridelektrolyse 579

A. Ryss und A. Bogomolny. Studien über die elektrolytische Abscheidung des Eisens aus den wässerigen Lösungen seines Chlorürs und Sulfats 579

Z. Karaoglanoff. Über Oxydations- und Reduktionsvorgänge bei der Elektrolyse von Eisensalzlösungen 580

B. E. Curry. Electrolytic corrosion of the bronzes 582

Wilder D. Bancroft. Das rotierende Diaphragma 583

J. W. Turrentine. Copper cathodes in nitric acid 584

T. Slater Price and G. H. B. Judge. The electrolytic deposition of zinc, using rotating electrodes 584

F. Mollwo Perkin. A simple form of rotating electrode for electrochemical analysis 584

Anson Betts. Erscheinungen bei Metallabscheidungen 585

W. Holtz. Schöne Metallbäume durch innere Ströme nach besonderer Methode 585

Julius Tafel und Bruno Emmert. Zur Kenntnis der elektrolytischen Reduktion des Succinimids 585

— — Kathodenpotential und elektrolytische Reduktion in schwefelsaurer Lösung 587

Gilbert Newton Lewis and Richard Fay Jackson. Galvanic polarization on a mercury cathode 587

F. Krüger. Oszillatorische Entladung polarisierter Zellen 590

W. S. Franklin and L. A. Freudenberger. Reversible and irreversible Polarization 593

H. Danneel. Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge 594

O. Sackur. Die anodische Auflösung von Wasserstoff und seine Passivität 594

Fritz Weigert. Studien über die Wirkung der Depolarisatoren 596

O. Sackur. Passivität und Katalyse 600

W. Müller. Über die Systematik der Passivitätserscheinungen 601

Erich Müller und Fritz Spitzer. Über anodische Oxydbildung und Passivität 601

Wolf J. Müller und J. Königsberger. Optische und elektrische Messungen an der Grenzschicht Metall-Elektrolyt 604

F. Haber und F. Goldschmidt. Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und die Passivität des Eisens 605

— — und K. Liese. Über die Messung der Dichtigkeit vagabundierender Ströme im Erdreiche 608

C. Fredenhagen. Zur Passivitätsfrage. Eine Entgegnung an Wolf
Johannes Müller . . . . . .
Max Büttner. Über Aluminiumzellen . . . . . .
Günther Schulze. Über das Verhalten von Aluminiumanoden . . .
C. Mc C. Gordon. The Capacity and Resistance of Aluminium Anod
Films . . . . . .
— — and Friend E. Clark. The Electrode Capacity of Iron and it
Bearing on Passivity . . . . . .
S. Maresca. Sul comportamento dell' anodo di magnesio . . . . . .
B. Kanewski. Über das Trockenelement von Hellesen . . . . . .
Gouy. Sur la fonction électrocapillaire 6
Arthur W. Vining. Contribution à l'étude des phénomènes electr
capillaires . . . . . .
A. Thiel. Elektrokapillarität als Erklärung der Bewegungen sich au
lösender Kristalle auf Quecksilber . . . . . .
Walther Löb. Physikalisch-chemische Seiten der organischen Elektr
chemie . . . . . .
— — Studien über die chemische Wirkung der stillen elektrischen El
ladung . . . . . .
C. J. Zimmermann. Bemerkung über Nernstglühkörper . . . . . .
K. von Wesendonk. Clausius und das Verhältnis der elektromo
rischen Kraft zur Wärmetönung . . . . . .
Joseph W. Richards. Electrochemical calculations . . . . . .
Alex. Findlay. Notiz über die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd u
anderer Verbindungen mittels der Teslaentladung . . . . . .
Richard Thöldte. Berichtigung zur Arbeit über „Die Bestimmung
galvanischen Polarisation“ . . . . . .
Literatur . . . . . .

4. Photochemie.

Robert Luther und Emanuel Goldberg. Beiträge zur Kinetik ph
chemischer Reaktionen. I. Die Sauerstoffhemmung der photoche
schen Chlorreaktionen in ihrer Beziehung zur photochemischen
duktion, Deduktion und Aktivierung . . . . . .
Wilder D. Bancroft. Photochemistry and the phase rule . . . .
William Ramsay and J. F. Spencer. Chemical and Electrical Cha
Induced by Ultra-violet Light . . . . . .
Gustave Le Bon. La dissociation de la matière sous l'influence d
lumière et de la chaleur . . . . . .
H. S. Allen. Chemical and Electrical Changes induced by Light .
Jean Billitzer. Photochemische Versuche mit Chlorwasser . . .
J. M. Eder. Lichtmenge und photochemischer Effekt. — Photographi
Reziprozitätsregel. — Schwellenwert . . . . . .
Béla Szilárd. Sur l'autocatalyse et décomposition d'un système p
chimique . . . . . .
M. Trautz. Beiträge zur Photochemie . . . . . .
— — und Arnold Anschütz. Beobachtungen über den Einflu
Lichtes auf das Kristallisieren übersättigter Lösungen . . . .
Meyer Wilderman. Galvanic Cells Produced by the Action of I
— The Chemical Statics and Dynamics of Reversible an
reversible Systems under the Influence of Light . . . . . .
F. Russ. Über den Einfluß des Gefäßmateriales und des Lichtes a
Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung . . . .

Seite
W. H. Ross. On the chemical action of ultra violet light 646
Samuel Chadwick, John Edwin Ramsbottom and David Leonard Chapman. The Action of Ultra-violet Light on Moist and Dry Carbon Dioxide 647
Glyn William Arnold Foster. The Action of Light on Potassium Ferrocyanide 647
Béla Szilárd. Notiz über das Uranylsilberchromat 648
R. Ciusa. Azioni chimiche della luce 648
G. Ciamician e P. Silber. Azioni chimiche della luce 649
G. Bargellini e A. Mieli. Influenza che esercita un sale in varie concentrazioni sulla velocità di decolorazione di soluzioni acquose di sostanze coloranti organiche sotto l'influenza della luce 649
Josef Maria Eder. Handbuch der Photographie. 650
H. W. Vogel. Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien 650
S. E. Sheppard and C. E. K. Mees. The Theory of Photographic Processes. Part III. The Latent Image and its Destruction 650
Herman Weisz. Solarisation in Bromsilberschichten 652
Paul Krüss. Über die photographische Wirkung der unsichtbaren Farben 657
G. Baborovský und V. Vojtěch. Über die photographische Unwirksamkeit des Ammoniumamalgams 658
J. Hartmann. Über die Konstanz der Empfindlichkeit innerhalb einer photographischen Platte 659
Walter Ritz. Sur la photographie des rayons infrarouges 659
J. Zenneck. Ein einfaches Verfahren zur Photographie von Wärmestrahlen 660
F. Alefeld. Eine neue Lichtwirkung und ihre photographische Anwendung (2 Arb.) 660
Auguste und Louis Lumière. Über eine neue photographische Methode, direkt kopierende Schichten herzustellen, die keine löslichen Silbersalze enthalten 662
B. Donath. Die Grundlagen der Farbenphotographie 662
Herbert E. Ives. Improvements in the diffraction process of color photography 663
— — Dreifarben-Interferenzbilder 664
Hans Lehmann. Neue Untersuchungen über Lippmann-Photographie . 665
G. Lippmann. Des divers principes sur lesquels on peut fonder la photographie directe des couleurs. Photographie directe des couleurs fondée sur la dispersion prismatique 665
— — Remarques générales sur la photographie interférentielle des couleurs 666
Emile d'Huart. La photographie des couleurs 666
Literatur 666

5. Thermochemie.

H. v. Wartenberg. Über die Dissoziation von Wasserdampf. I. . . . 668
W. Nernst und H. v. Wartenberg. Die Dissoziation von Wasserdampf. II. 670
— — — — Über die Dissoziation der Kohlensäure 671
— — Über die Bildung von Stickoxyd bei hohen Temperaturen 671
Karl Jellinek. Die Zersetzungsgeschwindigkeit von Stickoxyd und Abhängigkeit derselben von der Temperatur 671

Franz Fischer und Hans Marx. Über die thermischen Bildungsbezie
hungen zwischen Ozon, Stickoxyd und Wasserstoffsuperoxyd . .
Leo Löwenstein. Eine neue Methode zur Untersuchung von Gasgleich
gewichten bei hohen Temperaturen . . . . . .
Irving Langmuir. Dissociation of Water-Vapour and Carbon Dioxid
at High Temperatures . . . . . .
— — The Theory of the Dissociation of Gases around Highly Heate
Wires . . . . . .
Giran. Mesure de la chaleur de combustion du sesquisulfure de pho
phore . . . . . .
de Forcrand. Comparaisons entre les oxydes alcalins et alcalinoterreu
W. Louguinine et J. Kablukoff. Détermination des quantités
chaleur dégagées lors de l'addition du brome à quelques substanc
non saturées . . . . . (
A. Guntz et H. Bassett jun. Sur la chaleur de formation de quelqu
composés du calcium . . . . . .
P. Lemoult. Sur les matières colorantes azoïques: chaleur de co
bustion et formule de constitution . . . . . .
John Clark Thomlinson. The thermo-chemical relations of carb
hydrogen, and oxygen . . . . . .
— — Sulphur in its relations to other elements . . . . . .
A. Noble. Researches on Explosives . . . . . .
Emil Bose. Kalorimetrische Studien. I. Spezifische Wärmebestimmung
an reinen Alkoholen, sowie Gemischen von Wasser und Alkoho
und von Alkoholen untereinander, nach Versuchen von E. Bo
und A. Müller . . . . . .
— — Kalorimetrische Studien. II. Wärmetönungen beim Mischen
Alkoholen mit Wasser und beim Vermischen zweier Alkohole, n
Versuchen von Emil und Margrete Bose . . . . . .
— — Kalorimetrische Studien. III. Beziehungen zwischen den Re
taten von Teil I und II . . . . . .
— — Remarques sur la thermodynamique des mélanges non homogè
— — Bemerkungen zu einem thermochemischen Satze Julius Thoms
F. L. Bishop. Heat of Dilution . . . . . .
Julius Fischer. Eine thermochemische Theorie der Assimilation .
Norman Smith. The Slow Combustion of Carbon Disulphide . . .
Literatur . . . . . .

6. Struktur. Kristallographie.

J. Beckenkamp. Über neuere Aufgaben der Mineralogie . . . . .
C. Viola. Die Aufgabe der Transformation der Koordinaten in
Kristallographie . . . . . .
Jas. H. Bowmann. Eine Kristallisationsstudie . . . . . .
Hilda Gerhart. Über die Veränderungen der Kristalltracht von Dop
salzen durch Einfluß von Lösungsgenossen . . . . . .
J. Beckenkamp. Über die Massenverteilung beim Quarz . . . . .
Fréd. Wallerant. Sur les enroulements hélicoïdaux dans les c
cristallisés . . . . . .
Oettel. Über merkwürdige Kristallformen . . . . . .
Karl Mönkemeyer. Über die Bildung von Mischkristallen der I
Silber-, Thallo- und Cuprohalogene aus Schmelzfluß . . . . . .
L. Stibing. Mischkristalle von K_2SO_4 und K_2CrO_4 . . . . . .

Seite

Frèd. Wallerant. Sur une modification cristalline stable dans deux intervalles de température 696
P. Gaubert. Sur les cristaux isomorphes de nitrate de baryte et de plomb 697
Boris Weinberg. Über die theoretische Möglichkeit der Existenz von flüssigen Kristallen 697
Frèd. Wallerant. Sur les cristaux liquides de propionate de cholestéryle 698
— — Sur les cristaux liquides d'oléate d'ammonium 698
D. Vorländer. Neue Erscheinungen beim Schmelzen und Kristallisieren 699
O. Lehmann. Die Gestaltungskraft fließender Kristalle 699, 700
Karl Fuchs. Die Gestaltungskraft fließender Kristalle 700
O. Lehmann. Die Bedeutung der flüssigen und scheinbar lebenden Kristalle für die Theorie der Molekularkräfte 701
— — Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Kristalle 701
Karl Fuchs. Bemerkungen zu O. Lehmann: Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Kristalle 702
O. Lehmann. Die Farbenerscheinungen bei fließenden Kristallen . . . 703
— — Scheinbar lebende weiche Kristalle 703
— — Die Struktur der scheinbar lebenden Kristalle 704
— — Fließend-kristallinische Trichiten, deren Kraftwirkungen und Bewegungserscheinungen 704
— — Fließende Kristalle und Organismen 705
— — Scheinbar lebende fließende Kristalle 706
J. A. Ewing. The Molecular Structure of Metals 706
G. T. Beilby. Crystallization of Gold in the Solid State 707
Earl of Berkeley. On the more Exact Determination of the Densities of Crystals 707
Raphael Ed. Liesegang. Eisblumen 708
Literatur 708

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1906

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

ZWEIUNDSECHZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ALLGEMEINE PHYSIK

AKUSTIK, PHYSIKALISCHE CHEMIE

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1907

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Müller-Pouillets
Lehrbuch der Physik
und Meteorologie.

In vier Bänden.

Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage

herausgegeben von

Professor Dr. **Leopold Pfaundler,** Graz.

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. **O. Lummer**-Breslau, Dr. **K. Drucker**-Leipzig, Prof. Dr. **A. Wassmuth**-Graz, Hofrat Prof. Dr. **J. Hann**-Wien, Prof. Dr. **W. Kaufmann**-Bonn, Prof. Dr. **A. Coehn**-Göttingen, Dr. **A. Nippoldt**-Potsdam.

Mit über 3000 Abbildungen und Tafeln, zum Teil in Farbendruck.

I. Band: **Mechanik und Akustik**

von Professor Dr. **Leop. Pfaundler.**

gr. 8°. Preis geh. Mark 10.50, geb. in Halbfrz. Mark 12.50.

II. Band, 1. Abteilung:

Die Lehre von der strahlenden Energie

(Optik)

von Professor Dr. **Otto Lummer.** Preis Mark 15.—.

Für die vorliegende 10. Auflage hat der Herausgeber, um zu ve hüten, daß der erst erschienene Band schon veralte, bis der vier erschienen ist, mehrere Mitarbeiter gewonnen, und zwar wird d Optik und strahlende Wärme von dem schon in der 9. Aufla bewährten Mitarbeiter Prof. Dr. **Otto Lummer,** die Molekularphy von Dr. **K. Drucker,** die Thermodynamik und Wärmeleitung v Prof. Dr. **A. Wassmuth,** die Meteorologie von Hofrat Prof. Dr. **J. Ha** die Elektrizitätslehre von Prof. Dr. **W. Kaufmann,** die Elektroche von Prof. Dr. **A. Coehn,** Erdmagnetismus und Erdelektrizität Dr. **A. Nippoldt** behandelt werden.

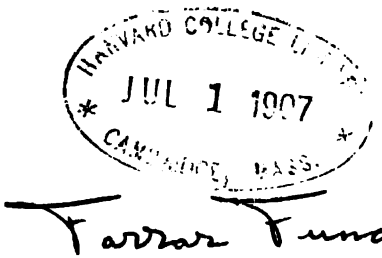
Das altberühmte Buch genießt längst den Ruf, das beste populäre Lehrbuch Physik zu sein, dem anerkanntermaßen keine andere Nation ein gleichartiges zur Seite zu stellen vermag. Es ist seit seinem ersten Erscheinen in den Kr der Physiker, Astronomen, Naturhistoriker, Mediziner, Pharmazeuten, Lehrer, niker, Elektrotechniker, Mechaniker, Optiker, Agronomen, Industriellen, sowie F Berg- und Hüttenleute und aller Liebhaber der Physik so eingebürgert, daß es weiteren Empfehlung nicht bedarf.

Es ist Vorsorge getroffen, daß die übrigen Bände des Werkes baldmö nachfolgen werden.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

ERSTER ABSCHNITT.

ALLGEMEINE PHYSIK.



1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl., herausgegeben von Leop. Pfaundler. 1. Mechanik und Akustik von Leop. Pfaundler. Zweite Abteilung. S. XV—XVII u. 545—801, nebst einem Nachtrag S. 503a—503d zur ersten Abteilung. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906 †.

Die vorliegende zweite Abteilung enthält die Akustik mit den Kapiteln: 1. Von den Schallwellen; 2. Von den Tönen; 3. Von den tönenden Körpern; 4. Von dem Zusammenwirken der Töne. Im übrigen sei auf das in diesen Ber. **61** [1], 3, 1905 Gesagte hingewiesen. *Scheel.*

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 2. Aufl. **1** [1]. Allgemeine Physik. Mit 164 Abbildungen, IV u. 544 S. **3**. Wärme. Mit 206 Abbildungen. XIV u. 1178 S. **6** [2]. Optik. Mit 218 Abbildungen. XII S. u. S. 433—1404. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1906 †.

Die im Jahre 1906 erschienenen Teile des umfangreichen Handbuches enthalten:

1 [1]. Allgemeine Physik: Grundbegriffe, Messung von Raum- und Zeitgrößen, Messung von Massen und Kräften, Dichte, Potentialtheorie, Mechanik, Statik, Kinematik und Dynamik, Fall und Wurf, Pendel, Kreiselbewegung, Allgemeine Gravitation, Elastizität im allgemeinen von F. Auerbach.

3. Wärme: Thermometrie von J. Pernet und A. Winkelmann; Ausdehnung der festen Körper, Ausdehnung der Flüssigkeiten, Ausdehnung der Gase, Vergleichung der Flüssigkeitsthermometer mit dem Wasserstoff- und dem Luftthermometer, Temperaturbestimmung mit Hilfe von Thermoströmen und durch Messung von Widerstandsänderungen, Spezifische Wärme von A. Winkelmann; Wärmestrahlung, Wärmeleitung, Das mechanische Wärmeäquivalent, Mechanische Wärmetheorie (Thermodynamik), Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie von L. Graetz; Die kinetische Theorie der Gase von G. Jäger; Übergang des festen in den flüssigen

Aggregatzustand von R. Abegg und O. Sackur; Kritischer Zustand der Flüssigkeiten und Dämpfe, Verflüssigung von Gasen Gesättigte Dämpfe, Beobachtungsmaterial über Spannung und spezifisches Volumen gesättigter Dämpfe, Verdampfungswärme, Ungesättigte Dämpfe, Verdampfung und Kondensation gemischter Flüssigkeiten von L. Graetz.

6 [2]. Optik: Die Methoden zur empirischen Bestimmung d Konstanten optischer Instrumente von S. Czapski; Geschwindigk des Lichtes von F. Auerbach; Dioptrik in Medien mit kontinui lich variablem Brechungsindex von R. Straubel, Die astro mische und terrestrische Strahlenbrechung, Die Extinktion Lichtes in der Erdatmosphäre von A. Bemporad; Anomalien terrestrischen Strahlenbrechung von R. Straubel; Szintillation K. Exner; Die Hilfsmittel und die dioptrischen Methoden Messung der Brechungsindizes fester, flüssiger und gasförm Körper von C. Pulfrich; Die Brechungsindizes von F. F. Mart Spektralanalyse von H. Kayser; Photometrie von E. Brod Lumineszenz, Chemische Wirkungen des Lichtes von A. Wi mann; Photographie von R. Schüttauf; Interferenz des Li von W. Feussner; Beugung des Lichtes von F. Pockels; Natur des Lichtes, Theorie des Lichtes für durchsichtige ru Medien, Doppelbrechung, Übergang des Lichtes über die G zweier Medien, Die Gesetze der Lichtbewegung für absorbi Medien, Theorie der Dispersion, Rotationspolarisation, Theo Lichtes für bewegte Körper von P. Drude. Sc

---

Georg W. Berndt. Physikalisches Praktikum. 1. XI u. Halle a. S., Verlag von Carl Marhold, 1906 †.

Das Bestreben des Verf. ging dahin, einen Leitfaden fänger, für Studenten, die zum ersten Male ein physikalische ratorium betreten, zu schreiben, dabei aber auch die sä Aufgaben zu bringen, die in der Regel in demselben i zwei- bis dreisemestrigen Kursus behandelt werden. Den I von Kohlrausch verwirft er für diesen Zweck, weil in ih an Kenntnissen vorausgesetzt wird. Dadurch dürfte das P des Buches genügend skizziert sein. — Im vorliegende Teile behandelt Verf. nach einer allgemeinen Einleitung chanik, die Akustik, die Wärme und die Optik.

Georg W. Berndt und Carl Boldt. Physikalisches P 2. Elektrische Messungen. XIV u. 277 S. Halle a. S., Carl Marhold, 1906 †.

Der zweite Teil des Praktikums ist nach denselben Gesichtspunkten verfaßt wie der erste (vgl. vorst. Ref.). Behandelt werden nach einer wesentlich technischen Einleitung: Messung von Widerständen, von Stromstärken, von elektromotorischen Kräften, ferner induzierte Ströme, magnetische und elektrostatische Messungen. In einem Anhang bringen die Verff. einiges über photometrische Messungen, eine Übersicht über das Maßsystem, sowie endlich eine Reihe von Tabellen. ——— *Scheel.*

Wilhelm Bahrdt. Physikalische Messungsmethoden. Mit 49 Fig. 147 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1906 (Sammlung Göschen Nr. 301) †.

Das ganze Gebiet der Physik wird auf dem beschränkten Raume in großer Vollständigkeit behandelt. *Scheel.*

Franz Neumanns Gesammelte Werke. Herausgegeben von seinen Schülern. 2. XVI u. 620 S. Mit einem Bildnis Franz Neumanns aus dem 86. Lebensjahre. (Bei der Herausgabe dieses Bandes sind tätig gewesen: E. Dorn, O. E. Meyer, C. Neumann, C. Pape, L. Saalschütz, W. Voigt, P. Volkmann, K. Vondermühll, A. Wangerin, H. Weber.) Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906 †.

Franz Neumanns Gesammelte Werke sind auf drei Bände berechnet. Der zweite Band, welcher als erster vorliegt, enthält vorzugsweise die Abhandlungen aus dem Gebiete der Wärme und des Lichtes und zwar: 1. Spezifische Wärme der Mineralien (1831); 2. Spezifische Wärme des Wassers in der Nähe des Siedepunktes gegen Wasser von niedriger Temperatur (1831); 3. Theoretische Untersuchung über die zur Bestimmung der spezifischen Wärme dienende Methode der Mischung; 4. Wie man durch geeignete Beobachtungen den absoluten Wert der inneren Wärmeleitungsfähigkeit eines homogenen Körpers zu bestimmen vermag (die beiden letzten Abhandlungen aus hinterlassenen Papieren); 5. Commentatio de emendanda formula, per quam calores corporum specifici ex experimentis metodo mixtionis institutis computantur (1834); 6. Spezifische Wärme verschiedener, namentlich zusammengesetzter Körper (1834); 7. Methode zur Bestimmung der inneren und äußeren Wärmeleitungsfähigkeit (1862); 8. Theorie der doppelten Strahlenbrechung (1832); 9. Theorie der elliptischen Polarisation des Lichtes, welches durch Reflexion von Metallflächen erzeugt wird (1832 und 1837); 10. Die thermischen, optischen und kristallographischen Achsen des Kristallsystems des Gipses (1833); 11. Elastizitätsmaß kristallinischer Substanzen der homoedrischen Abteilung (1834); 12. Optische Achsen

und Farben zweiachsiger Kristalle im polarisierten Lichte (1834); 13. Optische Eigenschaften der hemiprismatischen oder zwei- und eingliedrigen Kristalle (1835); 14. Einfluß der Kristallflächen bei der Reflexion des Lichtes und Intensität des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Lichtes (1835); 15. Photometrisches Verfahren, die Intensität der ordentlichen und außerordentlichen Strahlen, sowie die des reflektierten Lichtes zu bestimmen (1837); 16. Beobachtungen über den Einfluß der Kristallflächen auf das reflektierte Licht und Intensität des ordentlichen und außerordentlichen Strahles (1837). *Scheel*

H. A. Lorentz. Abhandlungen über theoretische Physik. In 3 Bänden. 1. 1. Lieferung. 298 S. Mit 8 Figuren im Text. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1906 †.

Die erste Lieferung enthält den Wiederabdruck (teilweise neuer Bearbeitung) folgender Abhandlungen: 1. Some considerations on the principles of dynamics, in connexion with Hertz's „Prinzipien der Mechanik“ (1902); 2. Ein allgemeiner Satz, die Bewegung einer reibenden Flüssigkeit betreffend, nebst einigen Anwendungen desselben (1896); 3. Über die Entstehung turbulenter Flüssigkeitsbewegungen und über den Einfluß dieser Bewegungen bei der Strömung durch Röhren (1897); 4. Les équations du mouvement des gaz et la propagation du son suivant la théorie cinétique des gaz (1881); 5. Über die Anwendung des Satzes vom Virial in der kinetischen Theorie der Gase (1881); 6. Über das Gleichgewicht der lebendigen Kraft unter Gasmolekülen (1887); 7. Über die Größe von Gebieten in einer n-fachen Mannigfaltigkeit; 8. Über die Entropie eines Gases (1896); 9. Sur la théorie moléculaire des dissolutions diluées (1892); 10. Bemerkungen zum Virialsatze (1904); 11. Über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und dessen Beziehung zu den Molekulartheorien (den Vorlesungen des Verf. entnommen).

Felix Auerbach. Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. 2. Aufl. IV u. 156 S. Leipzig, Verlag von G. B. Teubner, 1906 (Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt 40) †.

In fesselnder, populärer Weise behandelt der Verf. die Begriffe Raum, Zeit, Bewegung, Schwingungsbewegung, Wellen und Strahlung, Kraft und Masse, Eigenschaften der Materie und Energie, Entwertung der Energie und die Entropie. Die 2. Auflage ist gegenüber der ersten, im Jahre 1902 erschienenen, wenig geändert.

Henri Poincaré. Der Wert der Wissenschaft. Mit Genehmigung des Verfassers ins Deutsche übertragen von E. Weber, mit Anmerkungen und Zusätzen von H. Weber und einem Bildnis des Verfassers. V u. 252 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906 †.

Inhalt: Erster Teil: Die mathematischen Wissenschaften (Anschauung und Logik in der Mathematik; Das Maß der Zeit; Der Begriff des Raumes; Der Raum und seine drei Dimensionen).

Zweiter Teil: Die physikalischen Wissenschaften (Die Analysis und die Physik; Die Astronomie; Geschichte der mathematischen Physik; Die gegenwärtige Krisis der mathematischen Physik; Die Zukunft der mathematischen Physik).

Dritter Teil: Der objektive Wert der Wissenschaft (Ist die Wissenschaft künstlich? Die Wissenschaft und die Wirklichkeit). *Scheel.*

Henri Poincaré. Wissenschaft und Hypothese. Autorisierte deutsche Ausgabe mit erläuternden Anmerkungen von F. und L. Lindemann. 2. Aufl. XVI u. 346 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906 †.

Inhalt: Erster Teil: Zahl und Größe (Über die Natur der mathematischen Schlußweisen; Die mathematische Größe und die Erfahrung).

Zweiter Teil: Der Raum (Die nicht-euklidische Geometrie; Der Raum und die Geometrie; Die Erfahrung und die Geometrie).

Dritter Teil: Die Kraft (Die klassische Mechanik; Relative und absolute Bewegung; Energie und Thermodynamik).

Vierter Teil: Die Natur (Die Hypothesen in der Physik; Die Theorien der modernen Physik; Die Wahrscheinlichkeitsrechnung; Optik und Elektrizität; Die Elektrodynamik). *Scheel.*

Literatur.

A. O. Allen. Advanced Examples in Physics. 64 S. London, E. Arnold, 1906.

Gabriel Arnoux. Arithmétique graphique. Introduction à l'étude des fonctions arithmétiques. XX u. 225 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

J. R. Ashworth. Heat, Light, and Sound. Introductory Course of Practical Exercises. 136 S. London, Whittaker, 1906.

F. Barmwater. Laerebog i mekanisk Fysik. 2. udg. 196 S. Kjöbenhavn 1906.

W. F. Barrett and W. Brown. Introductory Practical Physics. A Laboratory Handbook. New ed. 1, 296 S. London, Limpkin, 1906.

J. Basin. Physique (Compléments) à l'usage des élèves des classes de mathématiques A et B et des candidats aux Ecoles de Saint-Cyr et navale. VII u. 407 S. Paris, libr. Vuibert & Nony, 1906.

— — Physique (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèves des classes de seconde C et D. 3. éd. VII u. 331 S. Paris, libr. Vuibert & Nony 1906.

— — Eléments de physique (Compléments) à l'usage des élèves des classes de philosophie A et B. 300 S. Paris, libr. Vuibert Nony, 1906.

— — Physique élémentaire (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèv de la classe de quatrième B. 192 S. Paris, libr. Vuibert & Nony, 19

Andrea Bianchi. Elementi di fisica sperimentale ad uso dei lic 2. ed. 2. 148 S. Torino, G. Paravia & C., 1906.

H. Boerner. Physikalisches Unterrichtswerk für höhere Lehr stalten, sowie zur Einführung in das Studium der neueren Phy in zwei Stufen. Vorschule der Chemie und Mineralogie zum brauche bei dem Unterrichte in der Chemie und Mineralogie Gymnasien und Progymnasien, sowie bei dem propädeutisc Unterrichte in der Chemie und Mineralogie an Realgymna und Realprogymnasien. Mit 28 in den Text gedr. Abb. 3. Aufl u. 80 S. Berlin, Weidmann, 1906.

— — Leitfaden der Experimentalphysik für Realschulen. 7. XII u. 200 S. Berlin 1906.

F. Bolte. Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Zum brauche für Navigationsschulen. 2. Aufl. Braunschweig 1906.

Edouard Branly. Traité élémentaire de physique, rédigé formément aux programmes officiels du 31 mai 1902 (se C et D, première C et D, mathématiques A et B). 3. éd. u. 896 S. Paris, libr. Ve Poussielgue, 1906.

O. D. Chwolson. Traité de Physique. Ouvrage traduit s éditions russes et allemandes, par E. Davaux; édition re considérablement augmentée par l'auteur, suivie de Notes Physique théorique par E. Cosserat et F. Cosserat. 1 [troduction, Mécanique, Méthodes et Instruments de mesure. 2 [1]. Émission et absorption de l'énergie rayonnante, de propagation, Réflexion et Réfraction. 202 S. Paris, mann, 1906.

H. E. Corbin and Archibald M. Stewart. Handbook of and Chemistry. 3. ed. 512 S. London, Churchill, 1906.

J. Crüger. Grundzüge der Physik. 30. Aufl., neu bearbei R. Hildebrand. Ausgabe B. X u. 260 S. Leipzig 1906.

J. A. Culler. Text Book of Physics for Use in Secondary London, Lippincott, 1906.

S. Demanet. Notes de Physique expérimentale. 2. éd. 4 161, 292 u. 190 S. Louvain 1905.

F. Dommer. Physique (Optique et Electricité) (Programmes du 31 mai 1902. Première CD). 232 S. Paris, libr. André fils, 1906.

L. Donati. Lezioni di Fisica matematica. Raccolte a cura di R. Bonola e R. Viti. Bologna 1906.

J. Faivre-Dupaigre et E. Carimey. Nouveau Cours de physique élémentaire, rédigé conformément au plan d'études du 31 mai 1902. 3. Classe de mathématiques. XV u. 375 S. Paris, libr. Masson & Co., 1906.

Konrad Fuss und Georg Hensold. Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 351 in den Text gedruckten Abbildungen. 7. Aufl. Gekürzte Ausgabe, nach den bayerischen Lehrplänen vom 30. Juli 1898 bearbeitet. XVI u. 384 S. Freiburg i. B., Herdersche Verlagshandlung, 1906.

Die vorhergehende Auflage ist in diesen Ber. 59 [1], 15, 1903 angezeigt. Die neue Auflage ist im großen ganzen unverändert geblieben.

Ganot's Elementary Treatise on Physics. Translated by E. Atkinson. 17. ed. by A. W. Reinold. 1182 S. London, Longmans, 1906.

Hans Götz und Geo Wetzstein. Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch an humanistischen und realistischen Lehranstalten neu bearbeitet. 6. Aufl. Mit 417 in den Text gedruckten Figuren, einer Spektraltafel und zahlreichen Übungsaufgaben, sowie einer Beilage, enthaltend die wichtigsten physikalisch-chemischen und Reduktionstabellen. VIII, 414 u. 40 S. München, G. Franz' Verlag, 1906.

H. Grandmontagne. Cours expérimental de physique et de chimie. 216 S. Paris, libr. Larousse, 1906.

W. Guttmann. Grundriß der Physik für Mediziner. 4. Aufl. Leipzig 1906.

Theodor J. Hartwig. Einführung in die praktische Physik in gemeinverständlicher Darstellung. 1. Physik der Materie (Mechanik, Akustik und Calorik). Mit 150 Illustrationen. 198 S. Stuttgart, E. H. Moritz, 1906 (Bibliothek der Naturkunde und Technik Bd. 1).

Jac. Heussi. Leitfaden der Physik. 16. Aufl. Neu bearbeitet von E. Götting. IX, 139 u. 42 S. Berlin, O. Salle, 1906.

J. Jamin. Cours de physique de l'école polytechnique. Troisième supplément par Bouty. Radiations. Électricité. Ionisation. VI u. 419 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Das vorliegende Heft trägt den seit Erscheinen des zweiten Supplements vor sechs Jahren auf den im Titel genannten Wissenszweigen gemachten Fortschritten Rechnung.

E. Jochmann. Grundriß der Experimentalphysik und Elemente der Chemie, sowie der Astronomie und mathematischen Geographie. 16. Aufl., herausgegeben von O. Hermes und P. Spies. XVI u. 512 S. Berlin 1906.

Joh. Kleiber. Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch an realistischen Mittelschulen bearbeitet. Mit 500 Figuren, 4 Spektralbildern, vielen durchgerechneten Musterbeispielen und zahlreichen Aufgaben samt Lösungen. 5. Aufl. VIII u. 388 S. München, R. Oldenbourg, 1906.

Joh. Kleiber und B. Karsten. Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten, sowie zum Selbstudium. Mit zahlreichen Figuren, durchgerechneten Musterbeispiele und Übungsaufgaben samt Lösungen. VIII u. 366 S. München, R. Olden bourg, 1906.

Koppe-Husmanns Anfangsgründe der Physik mit Einschluß d mathematischen Geographie und Chemie. Für den Unterricht höheren Lehranstalten, sowie zur Selbstbelehrung. 31. Aufl. 462 in den Text eingedruckten Holzschnitten, einer mehrfarbigen Te der Spektren verschiedener Elemente und Himmelskörper, sowie ei mehrfarbigen Sternkarte. Bearbeitet von Karl Knops. Ausg A und B, je VIII u. 604 S. Essen, G. D. Baedeker, 1906.

Konr. Kraus. Experimentierkunde. Anleitung zu physikalisc und chemischen Versuchen in Volks- und Bürgerschulen Fortbildungsschulen. V u. 353 S., mit 503 Abbild. Wien, A. Pich Wwe. & Sohn, 1906.

J. Langlebert. Physique. 60. éd. VI u. 700 S. Paris, libr. Del frères, 1906.

L. Lombardi. Lezioni di fisica tecnica: fondamenti scientifici l'elettrotecnica. 384 S. Torino, lit. Salussolia, 1906.

E. von Lommel. Lehrbuch der Experimentalphysik. 12. u. 13. herausgegeben von Walter König. Mit 435 Figuren im Te einer Spektraltafel. X u. 630 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth

H. A. Lorentz. Lehrbuch der Physik zum Gebrauche bei mischen Vorlesungen. Nach der 4. von H. A. Lorent L. H. Siertsema bearbeiteten Auflage und unter Mitw des Verfassers aus dem Holländischen übersetzt von G. Si 1. Mathematische Einleitung; Bewegung und Kräfte; schaften von Flüssigkeiten und Dämpfen. V u. 482 S. Leipz

A. H. Mackenzie. Theoretical and Practical Mechanics and Preliminary Science Course for Artisans in Evening 128 S. London, Macmillan, 1906.

G. Mahler. Physikalische Formelsammlung. Mit 65 Figuren. 182 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1906 (Sammlun Nr. 136).

Die neue Auflage ist der vorigen (diese Ber. 59 [1], 16– im kurzen Zeitraum von drei Jahren gefolgt. Altes wurd neues in großem Umfange hinzugenommen und dabei nach d satze verfahren, daß nur die Experimentalphysik, nicht die t Physik behandelt werden soll.

A. Maillard. Le Problème de physique élémentaire (pr exemples de solutions). XII u. 410 S. Paris, libr. Vuibe 1906.

H. Maser, P. Richert und A. Kuhns. Die Physik. 773 S. mit 4 Farbendrucktafeln und 613 Figuren. Neudamm

J. W. Mellor. Höhere Mathematik für Studierende d und Physik und verwandter Wissensgebiete. In freie

tung der zweiten englischen Ausgabe herausgegeben von Alfred Wogrinz und Arthur Szarvassy. Mit 109 Textfiguren. XI u. 411 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1906 †.

Der Inhalt des nützlichen Buches wird durch die folgenden Kapitelüberschriften genügend charakterisiert. I. Einleitung, Erklärung und Bildung des Differerentialquotienten. II. Einiges aus der analytischen Geometrie. III. Maxima und Minima bei Funktionen einer einzigen Veränderlichen. Einiges aus der Kurventheorie. IV. Integralrechnung. V. Über unendliche Reihen und ihre Verwendung. VI. Hyperbolische Funktionen. VII. Differentialgleichungen. VIII. Fourier'sche Reihen. IX. Numerische Gleichungen. X. Einiges über Determinanten. XI. Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichsrechnung. XII. Sammlung von Formeln und Tabellen.

Robert Andrews Millikan and Henry Gordon Gale. A First Course in Physics. V u. 488 S. New York, Ginn & Co., 1906.

— — — — A Laboratory Course in Physics for Secondary Schools. X u. 134 S. New York, Ginn & Co., 1906.

O. Murani. Trattato elementare di fisica. Milano, U. Hoepli, 1906.

L. Naud. Cours élémentaire de physique et de chimie à l'usage des candidats surnuméraires des postes et des télégraphes. 112 S. Paris, bureaux de Courrier des examens des postes, des télégraphes et des téléphones.

— — et C. Grezel. Cours de sciences physiques (Physique générale, électricité et magnétisme, chimie) à l'usage des candidats aux examens de l'administration des postes et des télégraphes. 264 S. Paris, bureaux du Courrier des examens.

Valentin Oblak. Physik. Ein Lehrbuch zum Selbststudium und Unterrichtsgebrauch. Nach applikatorischen, aus der modernen physikalischen Literatur geschöpften Vorträgen für die Oberstufe faßlich zusammengestellt. Mit 725 Abbildungen, 1 Spektraltafel und etwa 300 durchgeführten Anfgaben und Beispielen. VI u. 600 S. Wien, L. W. Seidel & Sohn, 1906.

L. Pfaundler. Die Physik des täglichen Lebens. 2. Aufl. XV u. 424 S. Stuttgart 1906.

L. Pinto. Trattato elementare di Fisica, compilato ad uso dei licei ed istituti tecnici. 11. ed. 1. 248 S. Napoli 1906.

Paul Poiré et A. Tanquerey. Leçons de physique (1e année). 599 S. Paris, libr. Delagrave, 1906.

— — — — Leçons de physique (2e et 3e années). 506 S. Paris, libr. Delagrave, 1906.

J. H. Poynting and J. J. Thomson. Textbook of Physics: Sound. 4. ed. 176 S. London 1906.

— — — — Textbook of Physics: Heat. 370 S. London, Griffin, 1906.

Ferruccio Rizzatti. Nozioni di scienze fisiche e naturali per la sesta classe elementare. 168 S. Lanciano, R. Carabba, 1906.

K. Rossen. Grundzüge der Physik. Mit einem Anhange: Chemie und Mineralogie. Zum Gebrauche für die mittleren Klassen höherer Lehranstalten bearbeitet. XI u. 180 S. Leipzig, O. Leiner, 1906.

K. Roesen. Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche für die oberen Klassen höherer Lehranstalten. X u. 380 S. — Ergänzungen dazu. 68 S. Leipzig, O. Leiner, 1906.

W. C. Sabine. Student's Manual of a Laboratory Course in Phy sical Measurements. Revised edition. VI u. 97 S. Boston 1906.

H. Schoentjes. Cours de Physique expérimentale de l'Universit de Gand. 3. éd. 2 vol. 236 u. 528 S. Gand 1905.

K. Schreber und P. Springmann. Experimentierende Physik. Z gleich vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe von Hen Abrahams „Recueil d'expériences élémentaires de physique". Mit 450 Abbildungen und 1 farbigen Spektraltafel. V u. 367 S. Leip Johann Ambrosius Barth, 1906.

Seligmann. Cours élémentaire de Physique. 1. Propriétés gé rales de la matière. Principes de Mécanique. Pesanteur. Hy statique. Aérostatique. Acoustique. 3. éd. Gand, I. Vanderpoo 1906.

W. A. Shenstone. New Physics and Chemistry. Series of pular Essays on Physical and Chemical Subjects. 370 S. Lo Smith and E., 1906.

Ludwik Silberstein. Leçons sur la Physique théorique profe à Zakopane en 1904. 104 S. Warszawa 1905.

Albert Turpain. Leçons élémentaires de physique à l'usag candidats au certificat d'études physiques, chimiques et natu 2. Optique géométrique. Étude des vibrations: acoustique tique, physique. Electricité. Météorologique. 799 S. Pari Vuibert & Nony, 1906.

Gius. Vanni e V. Monti. Corso di fisica ad uso dei licei. P 2. ed. XV u. 444 S. Milano, F. Vallardi, 1905/06.

Emil Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studi Mit 428 Originalabbildungen im Text. 9. Aufl. XXII u. 430 S. T J. C. B. Mohr, 1906.

W. Watson. Text-Book of Practical Physics. 642 S. Londo mans, 1906.

W. Weiler. Physikbuch. Mit 1074 in den Text eingedruckten Abbildungen. Ein Lehrbuch der Physik zur Selbstbelehrung un Schulunterricht. 2. Aufl. VI, X, 291, XIII; VII, VII, 156; I IV, II, 88; VIII, VI, 139 u. XIV S. Eßlingen, J. F. Schreiber,

F. G. M. Cours de Physique, Optique et Electricité. Avec de 627 problèmes. VI u. 626 S. Paris 1906.

Notions de sciences physiques et naturelles rédigées d' programmes officiels de l'enseignement primaire. 1. Ph chimie. Notation atomique. 12. éd. 472 S. Lyon et Vitte, 1906.

Notions sur les Sciences Physiques et Naturelles: Ph Chimie (notation atomique). Histoire naturelle. XV Tours 1906.

F. G. M. Exercices numériques de physique et chimie. VII und 202 S. Tours, libr. Mame et fils; Paris, libr. Ve Poussielgue, 1906.

Alfred Coehn. Guido Bodländer. Chem. Ber. 38, 4263—4290, 1905.

G. H. Bryan. Professor Ludwig Boltzmann. Nature 74, 569—570, 1906.

A. Höfler. Ludwig Boltzmann, geboren am 20. Februar 1844, gestorben am 5. September 1906. ZS. f. Unterr. 19, 357—359, 1906.

Anton Lampa. Ludwig Boltzmann † (gestorben am 5. September 1906). Nachruf. Naturw. Rundsch. 21, 552—553, 1906.

W. Voigt. Ludwig Boltzmann †. Phys. ZS. 7, 649—650, 1906.

W. F. Magie. De Witt Bristol Brace. Astrophys. Journ. 22, 343—345, 1905.

Ernesto Cesàro. Cim. (5) 12, 142, 1906.

Fazzini. Giovanni Cressi. Cim. (5) 12, 279—280, 1906.

H. Poincaré. Curie. C. R. 142, 939—941, 1906.

J. J. Thomson. Professor Pierre Curie. Electrician 57, 57—58, 1906.

F. S. Professor Pierre Curie. Nature 73, 612—613, 1906.

Pierre Curie. Rev. scient. (5) 5, 513—515, 1906.

— — Journ. de phys. (4) 5, 305, 1906.

— — Chem. News 93, 210, 1906.

Bühring. Paul Drude †. ZS. f. Unterr. 19, 277—279, 1906.

F. Kiebitz. Paul Drude †. Nachruf. Naturw. Rundsch. 21, 413—415, 1906.

Max Planck. Paul Drude. Ann. d. Phys. (4) 20, I—IV, 1906.

— — Paul Drude. Gedächtnisrede, gehalten in der Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft am 30. November 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 599—630, 1906.

Federico Pockels. Paolo Drude. Cim. (5) 12, 273—278, 1906.

F. Richarz und W. König. Zur Erinnerung an Paul Drude. Zwei Ansprachen. Mit einem Bilde und einem Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Drudes. 48 S. Gießen, A. Töpelmann, 1906.

W. Voigt. Paul Drude †. Phys. ZS. 7, 481—482, 1906.

Paul Drude †. Elektrot. ZS. 27, 680, 1906.

F. A. Forel. Biographie de Charles Dufour. Bull. soc. Vaud. (5) 42, 1—4, 1906.

— — Liste des publications de Charles Dufour. Bull. soc. Vaud. (5) 42, 61—64, 1906.

Fr. Fichter. Prof. Dr. Georg W. A. Kahlbaum. Verh. Schweiz. Naturf.-Ges., 88. Jahresvers. in Luzern 1905, XLVI—LXVIII.

Ed. Hagenbach-Bischoff. Worte der Erinnerung an Georg W. A. Kahlbaum, geboren 8. April 1853, gestorben 28. August 1905. Verh. Naturf.-Ges. Basel 18, 379—402, 1906.

E. Lampe. Nachruf für Professor Dr. Georg W. A. Kahlbaum. Verh. D. Phys. Ges. 8, 291—314, 1906.

Franz Strunz. Georg Wilhelm August Kahlbaum. Chem. Ber. 38, 4239—4248, 1905.

Joh. Kiessling †. Nachruf. Naturw. Rundsch. 21, 130—131, 1906.

Cleveland Abbe. Professor Samuel Pierpont Langley. Sill Journ. (4) 21, 321—323, 1906.

C. G. Abbot. Samuel Pierpont Langley. Astrophys. Journ. 2 271—283, 1906.

E. Pringsheim. S. P. Langley †. Naturw. Rundsch. 21, 449—451, 190

W. Peddie. Samuel Pierpont Langley. Proc. Roy. Soc. Edinbur 26, 546—549, 1906.

G. Bruni. Wilhelm Meyerhoffer †. ZS. f. Elektrochem. 12, —386, 1906.

Wilhelm Meyerhoffer. Amer. Chem. Journ. 36, 521—522, 1906.

L. Ferraris. Pietro Paolo Morra. Cim. (5) 12, 81—89, 1906.

Samuel Lewis Penfield. Sill. Journ. (4) 22, 353—367, 1906. Sch

N. Smirnow. Alexander Stepanowitsch Popow. Journ. d. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 1—5, 1906.

A. Petrowski. A. S. Popows wissenschaftliche und pädagogi Tätigkeit. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 6—13,

J. Engelmann. A. S. Popows Tätigkeit bei Einrichtung drahtlosen Telegraphie der Flotte. Journ. d. russ. phys.-chem. G phys. Teil, 14—22, 1906.

B. Subarew. Einige Worte über die Tätigkeit A. S. Popov elektrotechnischen Institute. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38 Teil, 23—30, 1906.

Aus den genannten Schriften heben wir die beiden ersten da sie uns ein kurzes Lebensbild des Verstorbenen, seine wisse lichen Publikationen und eine eingehende Schilderung der An geben, die derselbe auf die Entdeckung der drahtlosen Telegra heben konnte.

Emile Yung. Henri de Saussure. Notice nécrologique. sc. phys. et nat. (4) 21, 519—534, 1906.

Tobias Robert Thalén. Astrophys. Journ. 22, 341—343, 1905

— — Geboren 28. Dezember 1827, gestorben 27. Juli 1905. Vetenskapsakad. Årsbok 1906, 219—240.

K. Haas. Viktor von Lang. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Unterr. 10, 133—135, 1905.

Leo Koenigsberger. Hermann von Helmholtz. Trans Frances A. Welby. Preface by Lord Kelvin. 458 S. Frowde, 1906.

Wilhelm Jaeger. Werner von Siemens. 52 S. Leipz von Wilhelm Weicher, 1906. (Männer der Wissenschaft. Eine von Lebensbeschreibungen zur Geschichte der wissenschaftlichen und Praxis. Herausgegeben von Julius Ziehen, Heft 5.)

Ernst Abbe. Gesammelte Abhandlungen. 2. Wissenschaftliche Abhandlungen aus verschiedenen Gebieten. Patentschriften. Gedächtnisreden. IV und 346 S. mit 16 Figuren und 7 Tafeln. Jena, Gustav Fischer, 1906.

— — Gesammelte Abhandlungen. 3. Vorträge, Reden und Schriften sozialpolitischen und verwandten Inhalts. XIII und 402 S. mit einem Bildnis. Jena, Gustav Fischer, 1906.

J. Willard Gibbs. The Scientific Papers. 1. Thermodynamics; 2. Dynamics, Vector Analysis and Multiple Algebra, Electromagnetic Theory of Light. London, Longmans, Green & Co., 1906.

Ernst Gerland. Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts. VI und 256 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906. (Abh. z. Gesch. d. math. Wiss. Heft 21.)

Die hier veröffentlichten Schriften befinden sich auf der Königlichen Bibliothek in Hannover. Sie sind teils in lateinischer, teils deutscher, teils französischer Sprache geschrieben. Die in vielen Fällen nötigen Konjekturen sind vom Herausgeber in Noten unter dem Text zugefügt.

G. F. Lipps. Zwei Briefe von Wilhelm Weber an G. Th. Fechner über das psychische Maß. Leipz. Ber., math.-phys. Kl. 57, 388—395, 1905.

W. Biegon von Czudnochowski. Benjamin Franklin. Zur zweihundertsten Wiederkehr seines Geburtstages. ZS. f. Unterr. 19, 4—6, 1906.

Edwin J. Houstoun. Franklin as a Man of Science and an Inventor. Journ. Franklin Inst. 159, 241—316, 321—383, 1906.

Edward L. Nichols. Franklin's Researches in Electricity. Franklin Bi-centenary in Philadelphia, April 17—20, 1906. [Science (N. S.) 23, 935—936, 1906.

The record of the celebration of the two hundredth anniversary of the birth of Benjamin Franklin under the auspices of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge, April the seventeenth to April the twentieth, a. d. nineteen hundred and six. XIX u. 321 S. Philadelphia 1906.

Silvanus P. Thompson. The Inventor of the Nicol Prism. Nature 73, 340, 1906.

Anfrage nach Lebensdaten.

Rudolf Magnus. Goethe als Naturforscher. Vorlesungen, gehalten im Sommersemester 1906 an der Universität Heidelberg. VIII und 336 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1906.

Sebastian Vogl. Die Physik Roger Bacos. XII und 106 S. Diss. Erlangen 1906.

P. Duhem. Der P. Marin Mersenne und das Gewicht der Luft. Erster Teil. Der P. Mersenne und das spezifische Gewicht der Luft. Rev. gén. des sc. 17, 769—782, 1906. [Beibl. 31, 171—172, 1907.

— — Der P. Mersenne und das Gewicht der Luft. Zweiter Teil. Der P. Mersenne und der Versuch von Puy-de-Dome. Rev. gén. des sc. 17, 809—817, 1906. [Beibl. 31, 173, 1907.

Mi. Vom „Cartesianischen Taucher“. Phys. ZS. 7, 400, 1906.

Arthur E. Haas. Über die Originalität der physikalischen Lehre des Johannes Philoponus. Bibl. math. (3) 6, 337—342, 1906.

A. Kistner. Geschichte der Physik. 1. Die Physik bis Newto 117 S. 2. Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. 130 Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1906. (Sammlung Gösch Nr. 293 und 294.)

K. Haas. Zitate zur Geschichte der Physik. Vierteljahrsber. Wi Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 62—69, 1906.

E. O. von Lippmann. Vorträge und Abhandlungen zur Geschicl der Naturwissenschaften. XII und 590 S. Leipzig 1906.

L. Vanino. Zu der Geschichte des kolloidalen Goldes. Jour prakt. Chem. (N. F.) 73, 575—576, 1906.

M. Trautschold. Zur Entwickelungsgeschichte der lichtelektrisc Erscheinungen. 56 S. Wiss. Beil. z. Jahresber. d. Nikolaigymn Leipzig 1906. [Beibl. 30, 967, 1906.

C. de Waard jr. Die Erfindung der Fernrohre. 340 S. 's Gra hage 1906. (Holländisch). Vgl. Kap. V, 2.

E. Wiedemann. Über das Experiment im Altertum und M alter. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 12, 73—79, 97—102, 121—129

Eilhard Wiedemann. Beiträge zur Geschichte der Naturw schaften. IV. Über Wagen bei den Arabern. Erlanger B 388—391, 1906.

— — Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. V. züge aus arabischen Enzyklopädien und anderes. Erlang 37, 392—455, 1906.

— — Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. V Mechanik und Technik bei den Arabern. Erl. Ber. 38, 1—

— — Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VI arabische Auszüge aus der Schrift des Archimedes ü schwimmenden Körper. Erlanger Ber. 38, 152—162, 1906.

— — Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VI Bestimmung der spezifischen Gewichte. Erl. Ber. 38, 163—

— — Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. der Astronomie bei den Arabern. Erlanger Ber. 38, 181—

— — Zur Physik bei den Arabern. Eders Jahrb. 20, 77—8

— — Ibn al Haitam, ein arabischer Gelehrter. S.-A. Fest J. Rosenthal. S. 147—178. Leipzig, Verlag von Georg Thier

Witting. Zur Geschichte der Schlierenmethode. ZS. f. 375, 1906.

Die „Darstellung zeigt, daß von einer früheren Erf Schlierenmethode durch Foucault oder gar Huygens kein kann. Das 1880 von Dvorschak angegebene Hilfsmittel z machung von optischen Inhomogeneitäten kann deshalb ni Toeplerschen Schlierenmethode in Parallele gestellt werd der eindeutigen Erzeugung eines Bildes dabei kaum die Red

H. Streit. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität. 4. Von der Mitte des vorigen Jahrhunderts bis zur Neuzeit. Beitr. z. Gesch. d. Phys. Progr. Nr. 166. Wittenberge 1906.

Emil Wohlwill. Ein Vorgänger Galileis im 6. Jahrhundert. 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Meran 1905. Phys. ZS. 7, 23—32, 1906.
Verf. meint den Philoponus oder Johannes Grammaticus, dessen einschlägige Schriften er eingehend bespricht.

H. Bohn. Geschichtliche Entwickelung des Elektroskops. ZS. f. Lehrmittelwesen 2, 130—136, 1906.

P. Duhem. La Théorie physique; Son objet et sa structure. 454 S. Paris, libr. Chevalier & Rivière, 1906.

— — Les sources des Théories physiques. Les origines de la Statique. 2, 360 S., Paris 1906.

— — Sulle origine della Statica. Lincei Rend. (5) 15 [2], 697—699, 1906.

— — Sur l'histoire du principe employé en Statique par Torricelli. C. R. 143, 809—812, 1906. (Vgl. Kap. I, 4.)

W. Wien. Über die partiellen Differentialgleichungen der Physik. 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Meran 1905. Phys. ZS. 7, 16—23, 1906. Jahresber. D. Math.-Ver. 15, 42—51, 1906. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers., Meran 1905, 2 [1], 9—19, 1906.

E. Haentzschel. Bemerkung zu W. Wien: Über die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Jahresber. d. D. Math.-Ver. 15, 219—220, 1906.

A. Libicky. Einführung in die Vektoranalysis. Cas. 35, 207—219, 297—310, 409—441; 36, 121—134, 1906. (Böhmisch.)

Hadamard. Les problèmes aux limites dans la théorie des équations aux dérivées partielles. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 276—315.

J. Hadamard. Über die Daten an den Grenzen bei den partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Verh. 3. intern. Math.-Kongr. Heidelberg, 414—416, 1905. [Beibl. 30, 741, 1906.

A. Buhl. Sur le caractère arbitraire des développements des solutions même uniques des problèmes de la Physique mathématique et sur de nouvelles propriétés des séries trigonométriques généralisées. C. R. 143, 162—165, 1906.

H. Burkhardt. Entwickelungen nach oszillierenden Funktionen und Integration der Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Bericht, erstattet der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Jahresber. d. D. Math.-Ver. (Leipzig, B. G. Teubner) 10, 1073—1392, 1906.

A. Kalähne. Über die Wurzeln einiger Zylinderfunktionen und gewisser aus ihnen gebildeter Gleichungen. ZS. f. Math. u. Phys. 54, 55—86, 1906.

L. Orlando. Sopra alcuni problemi di fisica matematica. Atti accad. pelorit. 20, 1905/06.

Émile Picard. Sur quelques problèmes de Physique mathématique se rattachant à l'équation de M. Fredholm. C. R. 142, 861—865, 1906.

F. Purser. Some applications of Bessel's functions to physics. Roy. Irish Acad. Dublin, May 14, 1906. [Nature 74, 166, 1906.

Hj. Tallqvist. Tafeln der abgeleiteten und zugeordneten Kugelfunktionen erster Art. Acta Soc. Fenn. 33, Nr. 9, 67 S., 1906.

K. Strecker. Einheitliche Formelzeichen. Elektrot. ZS. 27, 395—396, 1906.

— — Einheitliche Formelzeichen. Bericht des Ausschusses de Elektrotechnischen Vereins. Elektrot. ZS. 27, 457—465, 1906.

F. Auerbach. Grundbegriffe. Winkelmanns Handbuch der Physi 2. Aufl., 1 [1], 1—91, 1906. (Vgl. oben S. 3.)

Thom. E. Willson. Östliche und westliche Physik. Versuch ein Vergleiches der beiden Systeme, unter Mithilfe von Charl Johnston. Aus dem Englischen. 126 S. Berlin, P. Raatz, 1906.

R. Kennedy Duncan. New Knowledge. Popular account of N Physics and New Chemistry in their relation to New The of Matter. 282 S. London, Hodder & S., 1906.

K. T. Fischer. Neuere Fortschritte in der Physik. S.-A. N und Schule 3, 189—192, 260—265, 319—322, 421—425, 468—475, 1 4, 177—184, 219—223, 272—278, 466—474, 1905; 5, 226—229, 263—314—322, 1906.

R. H. Weber. Abschnitte aus der theoretischen Physik in ele tarer Darstellung. S.-A. aus H. Weber und J. Wellstein, I klopädie der Elementar-Mathematik 3. 260 S. Leipzig, B. G. Teu 1906. [Beibl. 31, 223—224, 1907.

Pflaum. Ferienbeobachtungen. S.-A. Korrespondenzbl. d. F Nat. Ver. 1905, 15—16†.

Verf. erinnert an mehrere interressante physikalische Erschein im Dom zu Pisa.

Charles E. Benham. Heat a Mode of Motion. Nature 73, 246

Bezugnahme auf Swedenborgs Principia.

E. Mach. Beschreibung und Erklärung. Naturw. Rundsch. —482, 1906.

B. Weinstein. Die philosophischen Grundlagen der Wissensc Vorlesungen, gehalten an der Universität Berlin. XIV und Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1906.

Inhalt: Zweck und Art der Vorlesungen; Bedeutung der lagen und ihr Inhalt; Von der Seele; Die Seelentätigkeiten, vermögen; Erkennen; Wahrnehmung und Wahrnehmungs- organe; Wahrnehmung und Reiz; Wahrnehmung und Wahrgeno Wettstreit und Vereinigung der Wahrnehmungen; Allgeme schauungsbegriffe; Zeitlichkeit und Räumlichkeit; Substanzia Ursächlichkeit; Innere Wahrnehmung; Vom Raum; Von der der Unendlichkeit; Von der Substanz; Von der Substanz und der Von den Ursachen, Naturgesetzen und Kräften; Von den V und Erscheinungen; Von den Verbindungen zwischen Substan gängen und Kräften in der Welt; Von der Einheit der Kräfte Welt; Von der Erhaltung der Welt (Substanz, Kraft, Seele): Erhaltung der Welt (Energie, physisch und psychisch); Vo haltung der Welt (Zustand); Erfahrung; Annahmen (Hypoth Erklärungen; Dichtung; Das Leben.

H. Poincaré. Allocution. C. R. 143, 989—998, 1906.

Lucien Poincaré. L'évolution de la physique. Rev. scient. (5) 5, 481—486, 1906.

— — La Physique moderne, son évolution. 315 S. Paris, libr. Flammarion, 1906.

Gustave Le Bon. L'Évolution de la Matière. 400 S. Illustré de 62 gravures photographiées au laboratoire de l'auteur. Paris, E. Flammarion, 1906.

— — La dissociation universelle de la matière. Rev. scient. (5) 5, 705—709, 1906.

— — La vieillesse des atomes et l'évolution cosmique. Rev. scient. (5) 6, 513—518, 1906.

Paul Painlevé. Les principes de la Physique et les phénomènes de radioactivité. (Réflexions à propos de la théorie de l'Évolution de la matière, de Gustave Le Bon.) Rev. scient. (5) 5, 97—100, 1906.

E. H. Griffiths. Opening Address. Brit. Ass. York Meeting 1906. Sect. A. Mathematics and Physics. Nature 74, 356—361, 1906. Science (N. S.) 24, 353—365, 1906.

E. Ray Lankester. Inaugural Address. British Association for the Advancement of Science York 1906. Chem. News 94, 49—56, 1906. Nature 74, 321—335, 1906.

W. F. Magie. The partition of energy. Address of the vice-president and chairman of Section B — Physics, Amer. Ass. for the Advanc. of Science, New Orleans, 1905. Science (N. S.) 23, 161—178, 1906.

John Perry. Presidential Address to The Physical Society of London, 9th February 1906. Proc. Phys. Soc. 20, Beilage S. 13—23, 1906.

Drude. Antrittsrede. Berl. Ber. 1906, 552—556.

Nernst. Antrittsrede. Berl. Ber. 1906, 549—552.

Les prix Nobel en 1903. 92, 15, 7, 14 u. 8 S. Stockholm 1906.

Antoine Henri Becquerel. Les prix Nobel en 1903. S. 62—63, 1906.

Pierre Curie. Les prix Nobel en 1903. S. 64, 1906.

Marie Curie. Les prix Nobel en 1903. S. 65, 1906.

Svante August Arrhenius. Les prix Nobel en 1903. S. 66—71, 1906.

E. Hagen und K. Scheel. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Vereins Deutscher Ingenieure, S. 60—67, 1906.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1905. ZS. f. Instrkde. 26, 109—125, 145—160, 185—195, 1906.

R. Abegg. Die neue elektrische Einrichtung des Breslauer Chemischen Universitätslaboratoriums. ZS. f. Elektrochem. 12, 109—112, 1906.

Die physikalischen Institute der Universität Göttingen. Festschrift im Anschlusse an die Einweihung der Neubauten am 9. Dezember 1905, herausgegeben von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik. 200 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1906.

Die Festschrift enthält folgende Beiträge: 1. Bericht über die Feier der Einweihung der physikalischen Neubauten. 2. Reden der Institutsdirektoren bei der Einweihung der Neubauten; Rede von EDUARD RIECKE (Anmerkung: Das Praktikum für Radiologie und Elektronik); Rede von WOLDEMAR VOIGT; Rede von HERMANN TH. SIMON. 3. Das physikalische Hauptinstitut, von E. RIECKE, mit Beiträgen von W. VOIGT und E. KROPP. 4. Das Institut für angewandte Elektrizität, von HERMANN TH. SIMON. 5. Das Institut für angewandte Mathematik und Mechanik, von CARL RUNGE und LUDWIG PRANDTL. 6. Das Institut für physikalische Chemie, von FRIEDRICH DOLEZALEK. 7. Das Institut für Geophysik, von EMIL WIECHERT. 8. Zur Geschichte der Göttinger Vereinigung.

HERMANN TH. SIMON. Das Institut für angewandte Elektrizität der Universität Göttingen. Phys. ZS. 7, 401—412, 1906.

OTTO WIENER. Das neue physikalische Institut der Universität Leipzig und Geschichtliches. Rede, gehalten bei der Einweihung des Instituts am 8. Juli 1905. Phys. ZS. 7, 1—14, 1906.

The Physical Laboratories of the University of Manchester. A Record of 25 Years' Work. Prepared in Commemoration of the 25th Anniversary of the Election of Dr. ARTHUR SCHUSTER to a Professorship in the Owens College, by his old Students and Assistants. 160 S. Manchester, University Press, 1906.

A. S. EVE. Some scientific centres. VIII. The MACDONALD Physics Building, Mc Gill University, Montreal. Nature 74, 272—275, 1906.

The National Physical Laboratory. Report for the year 1905. 57 S. Teddington 1906.

National Physical Laboratory. Opening of New Buildings for Electrotechnics and Photometry. Nature 74, 205—206, 1906.

Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. 77. Versammlung zu Meran, 24. bis 30. September 1905. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes und der Geschäftsführer von ALBERT WANGERIN. 1. Die allgemeinen Sitzungen, die Gesamtsitzung beider Hauptgruppen und die gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe. III u. 308 S. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1906.

Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. 77. Versammlung zu Meran, 24. bis 30. September 1905. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes und der Geschäftsführer von ALBERT WANGERIN. 2 [1]. Naturwissenschaftliche Abteilungen. X u. 223 S. 2 [2]. Medizinische Abteilungen. XX u. 487 S. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1906.

Report of the seventy-fifth meeting of the British Association for the advancement of science. South Africa, August and September 1905. CXXVII, 653 u. 118 S. London, John Murray, 1906.

International catalogue of scientific literature. 4. C. Physics. VIII u. 408 S. London, Harrison & Sons, 1906.

Naturwissenschaftliche Rundschau 21, Nr. 38, 1906. Festnummer, Wilhelm Sklarek zum 70. Geburtstage, den 22. September 1906, gewidmet von Freunden und Mitarbeitern der Naturwissenschaftlichen Rundschau und von der Verlagsbuchhandlung. Mit einem Bildnis. *Scheel.*

---

2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

K. Schreber. Zum Unterricht in der Experimentalphysik auf den Universitäten. S.-A. ZS. f. Unterr. 19, 213—215, 1906 †.

Es wird dargelegt, wie wichtig Übungen im Demonstrieren physikalischer Apparate sind und in welcher Weise diese Übungen gehandhabt werden müssen. *B. N.*

A. Maurer. Die Notwendigkeit einer besseren Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an höheren Schulen, mit besonderer Rücksicht auf die Physik. Natur u. Schule Heft 9, 1906. [ZS. f. Unterr. 19, 375—377, 1906 †.

Die drei Stunden Physik sollen mit den drei Stunden Chemie zu sechs Stunden Naturlehre vereinigt werden. *B. N.*

E. Wiedemann. Über den Hochschulunterricht für künftige Lehrer der Physik. ZS. f. Unterr. 19, 265—271, 1906 †.

Die vielen Gesichtspunkte erfordern ein Eingehen auf das Original in seiner Totalität. *B. N.*

R. Börnstein. Physikalische Unterrichtsübungen für künftige Lehrer. ZS. f. Unterr. 19, 355—356, 1906 †. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 524—525, 1906. Phys. ZS. 7, 794, 1906 †.

Mitgeteilt wird, wie die „Physikalischen Übungen für künftige Lehrer" an der Berliner Universität durchgeführt werden. *B. N.*

G. F. C. Searle. Exhibition and Description of Apparatus for Student's Practical Work in Physics. Phys. Soc. London, Nov. 9, 1906. [Chem. News 94, 252—253, 1906 †.

Mitgeteilt werden 27 aus dem Gebiete der Physik entnommene Aufgaben, auf die näher einzugehen, hier zu weit führen würde. *B. N.*

Paul Henkler. Der Lehrplan für den Unterricht in Naturkunde, historisch und kritisch bearbeitet. Samml. naturw.-pädagog. Abh., herausg. von Schmeil u. Schmidt (Leipzig u. Berlin, Verlag von B. G. Teubner) 2, Heft 7, 44 S., 1906 †.

Die Physik ist in dieser Arbeit nicht näher berührt. *B. N.*

Friedrich C. G. Müller. Technik des physikalischen Unterrichts nebst Einführung in die Chemie. Mit 251 Abbildungen im Text, XII u. 370 S. Berlin, Verlag von Otto Salle, 1906 †.

Das vorliegende Buch soll namentlich dem angehenden Lehrer ein Vademekum sein, aus dem er die Art und Weise kennen lernt, wie der Experimentalunterricht in den Schulen zu geben ist. *B. N.*

L. Wunder. Praktische physikalische Schülerarbeiten. ZS. f. Unterr. 19, 221—224, 1906 †.

An der Hand von Abbildungen wird gezeigt, wie sich mittels geringer Mittel 1. Elektromotor mit T-Anker, 2. Chromsäuretauchelement, 3. Telephon herstellen lassen. *B. N.*

D. van Gulik. Zur Bestimmung des Verhältnisses der Wagearme. ZS. f. Unterr. 19, 102—103, 1906 †.

Da in der Formel für das Balkenverhältnis nur die Differenz der Gewichtszulagen in Betracht kommt, so läßt sich die von Kohlrausch u. a. angegebene Methode vereinfachen, wie an einem Beispiel gezeigt wird. *B. N.*

H. Rebenstorff. Eine Senkwage mit Zentigrammspindel. ZS. f. Unterr. 19, 10—14, 1906 †. S.-A. Chem.-Ztg. 1906, Nr. 46, 3 S.

Der Apparat ist mit Ausnahme der oberen Schale ganz aus Glas angefertigt, und das Skalenrohr gestattet, die Zentigramme abzulesen. Im Anschluß an den durch Abbildungen veranschaulichten Apparat werden Versuche mitgeteilt. *B. N.*

W. G. Cady. A Machine for Compounding Sine Curves. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Febr. 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 249—250, 1906 †. [Science (N. S.) 23, 877—881, 1906.

Ein sich auf und ab bewegender Stift wird gegen ein vertikales Papier gepreßt, welches horizontal bewegt wird. Die Einrichtung der Maschine ist dem Original zu entnehmen. *B. N.*

K. Bruno. Die Grundlagen der Bewegungslehre, dargestellt an neuen Versuchen über die Fliehkraftgesetze. Vierteljahrsber. Wien. Ver. 10, 210—216, 1905. [Beibl. 30, 657—658, 1906 †.

Zur Verwendung kommen mit gefärbter Flüssigkeit gefüllte Glasröhren, die durch einen elastischen Deckel fest verschlossen sind. Infolge der Fliehkraft werden die elastischen Deckel nach außen gezogen, weshalb die Flüssigkeit in den Röhren zum Sinken kommt, so daß nach einer empirischen Eichung die Größe der Fliehkraft unmittelbar abgelesen werden kann. *B. N.*

F. Niemöller. Experimentelle Bestätigung der Formel für die lebendige Kraft. ZS. f. Unterr. 19, 297, 1906 †.

An der Hand einer Abbildung wird eine Einrichtung beschrieben, mit der man einem Körper eine bekannte Geschwindigkeit geben kann. Dann wird die Steighöhe des mit dieser Geschwindigkeit aufwärts geworfenen Körpers bestimmt. *B. N.*

Wilhelm Volkmann. Zwei Versuche zur Erläuterung astronomischer Bewegungen. ZS. f. Unterr. 19, 283—285, 1906 †.

Ohne Mitteilung der Abbildungen lassen sich die Versuche in Kürze nicht beschreiben. *B. N.*

A. Stroman. Die schiefe Ebene auf der Wage. ZS. f. Unterr. 19, 157—159, 1906 †.

Zuerst sollte mit der Wage nur der Druck der Last in senkrechter Richtung bestimmt werden. Es zeigte sich dann, daß der durch eine Figur dargestellte Apparat noch zu verschiedenen Versuchen, z. B. über das Parallelogramm der Kräfte, zu gebrauchen ist. *B. N.*

Emil Schulze. Die Spannungen in festen Körpern. ZS. f. Unterr. 19, 18—23, 1906 †.

An Modellen, die durch Abbildungen wiedergegeben sind, wird den Schülern das Vorhandensein der inneren Spannkräfte vor Augen geführt. *B. N.*

Raimund Nimführ. Ein neues Verfahren zur photographischen Fixierung der Aufzeichnungen von Stimmgabeln, der Fallkörper von Fallmaschinen, von Meteorographen usw. Ann. d. Phys. (4) 19, 647—648, 1906 †.

Photographisches Kopierpapier wird auf die Trommel gespannt und berußt. Nach Aufzeichnung der Schwingungen werden diese dem Tageslicht einige Zeit ausgesetzt. Dann wird der Ruß mit Watte unter der Wasserleitung abgewaschen, das Papier hierauf in ein Fixierbad von unterschwefligsaurem Natron gebracht und dann in Wasser ausgewaschen. *B. N.*

Victor von Lang. Über Dreherscheinungen. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 37—39, 1906 †.

Es werden eine Reihe von Rotationskörpern in Bewegung vorgeführt und die Eigentümlichkeiten erläutert. *B. N.*

Viktor Biernacki. Ein Apparat zur Demonstration der Zusammensetzung zweier Rotationen. ZS. f. Unterr. 19, 80—82, 1906 †. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, phys. T., 207—212, 1905. Wiad. matem. 9, 129—134, 1905.

Der Apparat ist ähnlich dem von J. van Dam (ZS. f. Unterr. 7, 178 und 270, 1893/94), unterscheidet sich in Einzelheiten und gestattet, die beiden Rotationen einzeln zu verfolgen. Das Nähere ergeben die Abbildungen. *B. N.*

Chassagny. Sur deux appareils destinés à l'étude graphique de la composition des mouvements vibratoires de même direction ou de directions rectangulaires. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 3—4, 1906 †.

Wegen der Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

O. Frey. Die Verwendung von Fahrrad und Fahrradteilen zu physikalischen Demonstrationen. ZS. f. Unterr. 19, 224—228, 1906 †.

Der zahlreichen, durch Zeichnungen erläuterten Versuche wegen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Hermann Seidler. Stoßversuche mit unvollkommen elastischen Kugeln. ZS. f. Unterr. 19, 145—149, 1906 †.

Der Apparat besteht aus einem Reflexionsapparat, bei dem die Marmorplatte um die horizontale Achse drehbar ist. Die Elfenbeinkugel fällt von oben durch eine Röhre auf die Platte und wird

in einem Netz aufgefangen. Die Neigung der Platte wird an einem Gradbogen mit Zeiger abgelesen. *B. N.*

Leopold Kann. Hydrodynamischer Vorlesungsapparat. Phys. ZS. 7, 36—37, 1906 †.

Der durch eine Abbildung wiedergegebene Apparat gestattet, die Druckverhältnisse in Flüssigkeiten, welche durch verschieden geneigte Röhren fließen, in kontinuierlichem Übergange vorzuführen. *B. N.*

L. Kann. Hydrostatisches Paradoxon und Auftrieb. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 231—232, 1906 †.

Nachgewiesen wird, daß der Bodendruck einer kegelstutzförmigen Wassermasse gleich einer ebenso hohen zylindrischen ist, indem in ein bis zum Auslauf mit Wasser gefülltes Gefäß, das auf einer Wage austariert ist, ein außen zylindrischer, innen mit einem kegelstutzförmigen Hohlraum versehener Auftriebkörper eingetaucht wird, da die Wage trotz der übergeflossenen Wassermenge im Gleichgewicht bleibt. *B. N.*

H. Rebenstorff. Die Beseitigung des Auftriebes schwimmfähiger Körper. ZS. f. Unterr. 19, 360—361, 1906 †.

In dem betreffenden Wassergefäße bewirkt eine Schicht Quecksilber am Boden den Abschluß des hohlen, unten offenen Schwimmkörpers und das Fernhalten des Auftriebes. *B. N.*

W. Biegon von Czudnochowski. Zur Technik des Plateauschen Versuches. ZS. f. Unterr. 19, 103—104, 1906 †.

Verwendet wird Vaselinöl (20 ccm) mit feinstem Holzkohlenpulver (4 ccm) versetzt, darauf wird bis zu 10 ccm Vaseline zugefügt. Dieses Gemisch eignet sich gut zur Bildung des Ringes. *B. N.*

H. Rebenstorff. Versuche über Oberflächenspannung. ZS. f. Unterr. 19, 26—27, 1906 †.

Das von Jäger herrührende Verfahren für die exakte Messung der Oberflächenspannung (Ostwald, Hand- und Hilfsbuch, S. 201) liegt der vereinfachten Ausführung, die durch Abbildungen erläutert wird, zugrunde. *B. N.*

Erich Ladenburg und Erich Lehmann. Über ein Glasmanometer nach dem Prinzip der Bourdonschen Spirale. Verh. D. Phys. Ges. 8, 20—22, 1906 †.

Wie die Abbildungen zeigen, besteht das Glasmanometer aus einer gebogenen, ganz dünnen, flachen Glasröhre, bei der das eine Ende zu einer Zeigerspitze ausgezogen ist, um mittels Mikroskop abgelesen zu werden. Das Manometer diente zur Messung des Druckes von hochprozentigem Ozon. *B. N.*

A. H. Borgesius. Durchschnittsmodell eines Aneroidbarometers. ZS. f. Unterr. **19**, 289, 1906 †.

Das durch eine Abbildung wiedergegebene Modell läßt deutlich die Einrichtung eines Vidischen Aneroids erkennen. *B. N.*

W. Voege. Ein neues Vakuummeter. Phys. ZS. **7**, 498—500, 1906 †.

Das in der Elektrot. ZS. 27, 467, 1906 beschriebene Instrument zum Messen schwacher Wechselströme läßt sich, wie näher erläutert wird, auch als Vakuummeter benutzen und soll in vielen Fällen dem Mac Leodschen Vakuummesser vorzuziehen sein. *B. N.*

H. Rebenstorff. Die Verwendung des Verdrängungsapparates. ZS. f. Unterr. **19**, 149—152, 1906 †.

Wegen der verschiedenen Versuche, die mit dem durch Abbildungen wiedergegebenen Verdrängungsapparate anzustellen sind, ist auf das Original zurückzugreifen. *B. N.*

H. Rebenstorff. Neue Heberformen. ZS. f. Unterr. **19**, 161—162, 1906 †.

Aus der einen Figur ersieht man, wie der Heber durch Quecksilber anzusaugen ist. Die zweite Figur zeigt einen Heber mit gleichen Schenkeln, deren Öffnungen mit feuchtem Mullgewebe überbunden werden. *B. N.*

H. Rebenstorff. Ein Wasserstoffheber für Explosionsversuche. ZS. f. Unterr. **19**, 162—163, 1906 †.

Wegen der Handhabung des U-förmigen Hebers, über dessen kleineren Schenkel eine Blechbüchse gestülpt ist, ist das Original nachzusehen. *B. N.*

Franz Kiebitz. Ein Apparat zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes. ZS. f. Unterr. **19**, 24—25, 1906 †.

Es handelt sich um eine Modifikation des Apparates von U. Behn (ZS. f. Unterr. **16**, 131, 1903). Zwei eng ineinander verschiebbare Messingrohre sind durch ein Stück Gummischlauch luftdicht verbunden. Das äußere, durch einen Gummistopfen am äußeren Ende

verschlossene Rohr wird von einem Stativ festgehalten. Das äußere Ende des inneren Rohres trägt in einem durchbohrten Gummistopfen ein Quecksilbermanometer. *B. N.*

Hermann J. Reiff. Zur Demonstration des Boyle-Mariotteschen Gesetzes. ZS. f. Unterr. 19, 230—232, 1906 †. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 526—527, 1906. Phys. ZS. 7, 803—804, 1906 †.

Der ununterbrochene Verlauf der Volumänderung mit der Druckänderung wird gezeigt durch das Wandern eines Quecksilbermeniskus längs der Kurve $pv = c$, die auf einer vertikal verschiebbaren Wandtafel gezeichnet ist, die mit dem zu verschiebenden Quecksilbergefäße in einem bestimmten, auch aus den Figuren zu entnehmenden Zusammenhange steht. *B. N.*

G. Junge. Einfache Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft. ZS. f. Unterr. 19, 104, 1906 †.

Statt die Glaskugel mit Wasser zu füllen, füllt man sie mit Luft. Zuerst wird die Kugel luftleer gepumpt, und dann läßt man aus einem über Wasser stehenden Zylinder mit Luft diese in die Kugel einströmen. Das in den Zylinder aufgestiegene Wasser gibt ein Maß für den Kugelinhalt. *B. N.*

H. Kropp. Ein neuer Apparat zum Nachweis des Auftriebes in Luft (Baroskop). ZS. f. Unterr. 19, 361—362, 1906 †.

An einem aus Stahlblech angefertigten zylinderförmigen Luftkessel sind drei Aufsätze. Der mittlere besteht aus einem Röhrchen mit Hahn, an dem ein Kollodiumballon befestigt wird. Der zweite trägt ein kleines Manometer und der dritte ein Dunlopventil.

B. N.

E. Giltay. Zwei Versuche über das Schweben kleiner Körper in der Luft. ZS. f. Unterr. 19, 363—364, 1906 †.

Feinstes Eisenpulver wird in eine Bunsenflamme gestreut, dann zeigt ein größerer Bunsenbrenner in einiger Entfernung ($1^1/_2$ m und mehr) gleichfalls verbrennende Eisenteilchen. Ähnlich ist der zweite Versuch mit der Kristallisation von Natriumhyposulfit.

B. N.

H. Schnell. Zur Entstehung des Zuges im Schornstein. ZS. f. Unterr. 19, 169, 1906 †.

Zur Erklärung des Zuges wird an ein T-Rohr Leuchtgas zugeleitet und durch zwei mit den anderen Enden durch Schläuche verbundene Brenner verbrannt. Die Flammen sind ungleich, wenn die beiden Brenner nicht gleich hoch sind. Senkt man die eine Flamme immer weiter, so geht sie aus. *B. N.*

M. Rebenstorff. Messende Versuche mit Luftballons. ZS. f. Unterr. 19, 98—102, 1906 †.

Gefüllt werden die Ballons mittels eines Gummigebläses, das zwischen Ballon und Gasometer angebracht ist. Der Ballonumfang wird mittels eines in Millimeter geteilten Kartonstreifens bestimmt. Weitere Einzelheiten sind der Beschreibung selbst zu entnehmen. *B. N.*

J. Schacht. Demonstrationen über die Druckverhältnisse bei Gasströmen. ZS. f. Unterr. 19, 345—348, 1906 †.

Der vielfachen Abbildungen wegen ist auf das Original zurückzugreifen. *B. N.*

G. Junge. Luftwiderstand beim freien Fall. ZS. f. Unterr. 19, 169, 1906 †.

Bisher benutzte man eine ausgepumpte Glasröhre, in der man zwei gleich große, aber ungleich schwere Körper fallen läßt. Jetzt soll der Versuch durch Hineinpumpen von Luft ergänzt werden. *B. N.*

P. Steindel. Ein Apparat zum Nachweis der Luftdruckabnahme für kleine Höhenunterschiede. ZS. f. Unterr. 19, 24—25, 1906 †.

In der Mitte eines 1 m langen Rohres wird Gas nach den beiden Enden geführt. Die Flammen an den Enden zeigen einen Längenunterschied je nach der Stellung der Röhre, die in der horizontalen Lage gleich große Flammen aufweist. *B. N.*

P. Czermak. Zur Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe. ZS f. Unterr. 19, 228—229, 1906 †.

Benutzt wird eine mit Wasserstoff gefüllte kleine Seifenblase da der Auftrieb in der atmosphärischen Luft ein Beweis für die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe ist. *B. N.*

P. H. Eykman. Schutzvorrichtung für die Kauffmann'sche Luftpumpe. Ann. d. Phys. (4) 19, 645—646, 1906 †.

Um den Stoß durch plötzlichen Lufteintritt zu verhüten und diesen langsam zu gestalten, wird ein durch Abbildung dargestelltes Ventil eingeschaltet. ——— *B. N.*

E. Pauli. Über eine Verbesserung der Quecksilberluftpumpe. ZS. f. Instrkde. **26**, 251—253, 1906 †.

Aus den Abbildungen ergibt sich, in welcher Weise das Ventil und die Ansatzstelle der zum Auspumpgefäß führenden Röhre angebracht werden muß, damit ohne Zeitverlust und dabei doch ohne Zerschmettern der Pumpe gearbeitet werden kann. *B. N.*

U. von Reden. Eine neue Quecksilberluftpumpe. Der Mechaniker **14**, 267—269, 1906 †.

Ohne Wiedergabe der Abbildungen läßt sich von der hin- und herschwingenden Pumpe in Kürze kein ausreichendes Bild geben. Daher ist auf das Original zu verweisen. *B. N.*

W. Biegon von Czudnochowski. Einiges über den Gebrauch abgekürzter Quecksilberluftpumpen Sprengelschen Systems, besonders der Pumpe mit Spiralfallrohr von M. Stuhl. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 87—90, 1906 †.

Es wird gezeigt, wie sich die gewöhnliche Kolbenpumpe eignet, um das Vorvakuum bei einer abgekürzten Sprengelpumpe herzustellen. Im weiteren werden in einer Abbildung die besonderen Eigentümlichkeiten der durch Gebrauchsmuster 99 784 geschützten Sprengelpumpe von M. Stuhl erläutert. *B. N.*

A. P. Chattock. On a Non-leaking Glass Tap. Phil. Mag. (6) **11**, 379—380, 1906. — A mercury-sealed tap. Phil. Mag. (6) **11**, 728, 1906 †.

Mitgeteilt wird in der zweiten Notiz, daß Thiele auf Grund der Veröffentlichung in Ann. d. Phys. **6**, 1901 die Priorität zusteht. ——— *B. N.*

J. de Rohan Chabot. Sur la soupape parhydrique. C. R. **142**, 153—154, 1906 †.

Der Apparat soll die Rückkehr des Wassers vermeiden, wenn mit der Wasserstrahlpumpe Luftleere erzeugt wird. *B. N.*

P. Salcher. Drei Demonstrationsapparate zur Lehre von den Schwingungen. ZS. f. Unterr. **19**, 343—345, 1906 †.

1. Die Wellentafel. An den Punktstellen sind drehbare Messingstäbe angebracht, auf denen verschiebbare Metallscheibchen mit drehbaren Zeigerchen sich befinden.

2. Rotierende Linse anstatt Wheatstones Spiegel. Die Linse ist exzentrisch in eine durch Schnurlauf in Rotation versetzte Scheibe eingelassen.

3. Diagraph der Lissajousschen Kurven. Dem Wesen nach entspricht der Apparat dem in ZS. f. Unterr. 1904, 72 beschriebenen und inzwischen verbesserten Kreisbewegungsdiagraph. *B. N.*

E. Grimsehl. Demonstrationen zur Wellenlehre. ZS. f. Unterr. 19, 271—277, 1906 †. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 12, 136—137, 1906 †.

In einem großen Wasserbecken werden mittels eines mit Stift versehenen, an einem Ende eingespannten Stahlstabes Wellen erzeugt, die die Lichtstrahlen einer zur Seite angebrachten Lampe reflektieren, welche von einem Schirm aufgefangen werden. *B. N.*

E. Waetzmann. Demonstration von Schwebungen an Glycerin-Seifenlamellen. ZS. f. Unterr. 19, 290, 1906 †.

Über die Öffnung eines abgestimmten Resonators spannt man eine Membran aus Glycerin-Seifenlösung und läßt die beiden Töne, die die Schwebungen hervorbringen, auf die Membran einwirken, dann beobachtet man die den Schwebungen entsprechenden Zuckungen der Membran. *B. N.*

A. Stroman. Zur Demonstration stehender Luftschwingungen. ZS. f. Unterr. 19, 14—16, 1906 †.

In die Kundtsche Röhre leitet man Salmiaknebel. Nach wenigen Strichen ist der Nebel niedergeschlagen und an den Bäuchen liegen kleine Häufchen weißen Pulvers. An den Knoten ist die Röhre oben durchsichtig. *B. N.*

H. Bohn. Ein neues Monochord. ZS. f. Unterr. 19, 290—291, 1906 †.

Die Spannung der Saiten erfolgt durch Federwagen, die aufrecht gestellt sind, damit die Zeigerausschläge an den Skalen weithin sichtbar sind. *B. N.*

H. Rebenstorff. Akustische Versuche. ZS. f. Unterr. 19, 279—283, 1906 †.

Die Beschreibung der einzelnen Versuche würde hier zu weit führen. Deshalb sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

F. Niemöller. Akustische Demonstrationsversuche. ZS. f. Unterr. 19, 297—298, 1906 †.

Gummischläuche mit eingelegter Drahtspirale geben beim Anblasen eine große Anzahl sehr reiner Obertöne. Statt des Gummis kann man auch Papier um Drahtspiralen kleben. *B. N.*

Alessandro Amerio. Due esperienze da scuola sul principio di Doppler. Cim. (5) **10**, 393—395, 1906 †.

Aus den Abbildungen lassen sich unmittelbar die Anordnungen für die Versuche ersehen. *B. N.*

J. R. Milne. A New Form of Harmonic Synthetiser. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **26**, 207—233, 1906 †.

Ohne Beifügung der Abbildungen läßt sich in Kürze kein deutliches Bild von dem Mechanismus geben, weshalb das Original heranzuziehen ist. *B. N.*

H. Rebenstorff. Versuche über die Auflösung von Ammoniak in Wasser. ZS. f. Unterr. **19**, 232—233, 1906 †.

Die Beschreibung des Versuches ohne die Abbildung würde hier zu weit führen, deshalb ist auf das Original zurückzugreifen. *B. N.*

O. Ohmann. Vorlesungsversuche mit elektrolytisch dargestelltem Calcium. ZS. f. Unterr. **19**, 83—89, 1906 †.

Es werden eine Reihe von Versuchen beschrieben, um die Brauchbarkeit des elektrolytisch dargestellten Calciums bei Demonstrationsversuchen darzutun. *B. N.*

H. Rebenstorff. Ein Zündmittel für Phosphor unter einer Glocke. ZS. f. Unterr. **19**, 30, 1906 †.

Die Entzündung des Phosphors erfolgt durch die spontane Erhitzung eines amalgamierten Aluminiumstreifens, wegen dessen Herstellung das Original einzusehen ist. *B. N.*

Geschöser. Rotationsapparat für die elektrischen Grundversuche. ZS. f. Unterr. **19**, 165, 1906 †.

Auf einem mit einer Stahlspitze versehenen Hartgummistabe schwebt ein Bügel, auf den Stäbe von Glas, Holz oder Hartgummi usw. gelegt werden können, die rotieren, wenn ein elektrisierter in der Nähe vorbeigeführt wird. *B. N.*

Adam. Ein instruktiver Versuch über Reibungselektrizität. ZS. f. Unterr. **19**, 169, 1906 †.

Bei einem auf einer Seite matten Glasstreifen wird durch Reiben des Glases an der blanken Seite mit einem Lederlappen das Glas positiv elektrisch, an der matten Seite aber negativ elektrisch. *B. N.*

W. Holtz. Zur Darstellung Lichtenberg'scher Figuren in Vorlesungen. Phys. ZS. 7, 162—163, 1906 †.

Der Aufsatz über Lichtenberg'sche Figuren (Phys. ZS. 6, 319, 1905) wird dahin ergänzt, daß die Leidener Flasche in einem anderen Zimmer zu laden ist, damit die Ebonitplatten vor der Entladung völlig unelektrisch sind. *B. N.*

Gustav Mie. Experimentelle Darstellung elektrischer Kraftlinien. ZS. f. Unterr. 19, 154—156, 1906 †.

Auf eine Glasplatte werden die betreffenden Leiter aus Stanniol aufgeklebt und das Ganze mit Schellack überzogen. Am Rande waren die Zuleitungsdrähte angebracht, die mit einer Leidener Flasche in Verbindung waren. Zum Bestreuen diente gepulverter Rutil, der eine hohe Dielektrizitätskonstante besitzt. *B. N.*

W. Holtz. Ein schönes Vorlesungsexperiment über Kraftlinien. Ann. d. Phys. (4) 20, 591—592, 1906 †.

Leuchtende Kraftlinien werden erhalten auf unechtem Silberpapier, wenn man von den Polen der Influenzmaschine zwei dickere Kupferdrähte so nach dem Papier führt, daß die Enden der Drähte auf diesem senkrecht stehen. Ähnlich sind die Kraftlinien durch galvanische Ströme. *B. N.*

Hermann Wolff. Über die Messung des Potentials im elektrischen Felde. ZS. f. Unterr. 19, 218—220, 1906 †.

Ohne Abbildung würde die Beschreibung der an sich einfachen Einrichtung den zur Verfügung stehenden Raum überschreiten; deshalb wird auf das Original verwiesen. *B. N.*

W. Holtz. Vereinfachte Maßflasche und Vorlesungsapparate für die Dielektrizitätskonstante. ZS. f. Unterr. 19, 215—218, 1906 †.

1. Vereinfachte Maßflasche. Diese steht auf einem gerundeten länglichen Zinkblech, an dessen einem Ende ein starker, oben gebogener und mit einer Kugel abschließender Draht befestigt ist. Durch Verschieben der Maßflasche auf dem Zink läßt sich leicht die Schlagweite ändern.

2. Vorlesungsapparate für die Dielektrizitätskonstante. a) Nach dem Prinzip der Maßflasche, b) nach der elektroskopischen Wirkung. Aus den Abbildungen ergibt sich unmittelbar die Art der Handhabung. *B. N.*

Arthur W. Gray. Ein Galvanometer zur Bestimmung von Widerständen nach der Substitutionsmethode. ZS. f. Unterr. **19**, 95—98, 1906 †.

Der Abbildung wegen muß auf das Original verwiesen werden, in dem sich auch die Gebrauchsanweisung befindet. *B. N.*

P. Albert Schwarz. Notiz über einen elektrischen Ofen. Phys. ZS. **7**, 644—645, 1906 †.

Bei langen, rohrartigen Öfen wird an den beiden Enden je ein kleiner Hilfsofen angebracht, die einen größeren Durchmesser als der Hauptofen, aber eine Wickelung mit dünnerem Draht besitzen, damit der Temperaturabfall an den Enden des Hauptofens kompensiert werden kann. *B. N.*

Johs. J. C. Müller. Über die Verwendung des Kryptolwiderstandes im Unterricht. ZS. f. Unterr. **19**, 294—296, 1906 †.

Eine Rinne, mit Kryptolmasse ausgefüllt, dient zum Nachweis des Spannungsabfalles. *B. N.*

H. Voss. Schaltvorrichtung für Glühlampenwiderstände. ZS. f. Unterr. **19**, 234, 1906 †.

Der in der Abbildung ohne weiteres verständliche Schalter läßt sich leicht anfertigen. *B. N.*

W. W. Taylor. Two Lecture Experiments in illustration of the Theory of Ionization. Proc. Edinburgh Soc. **26**, 325—326, 1906 †.

Das erste Experiment zeigt die Verminderung der Ionisation einer verdünnten Säure durch Hinzufügen eines Salzes. Das zweite Experiment bezieht sich auf das Hinzufügen einer schwachen Säure zu der Salzlösung einer starken Säure. *B. N.*

A. Wehnelt. Demonstrationsversuche über den Austritt negativer Elektroden aus glühenden Metalloxyden. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **12**, 135—136, 1906 †.

Werden die Oxyde von Ca, Ba, Sr auf Bleche oder Drähte gestrichen und als Kathoden erhitzt, so läßt sich der Kathodenfall bis auf Null herabdrücken, so daß der elektrische Strom nur das

geringe Gefälle auf der positiven Säule (1 bis 2 Volt pro Zentimeter bei tiefem Druck) und den Anodenfall (etwa 20 Volt) zu überwinden hat. Wegen der Bildung weicher Kathodenstrahlen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

A. H. Peake. A novel instrument for illustrating the magnetic properties of iron. Phil. Soc. Cambridge, Jan. 29, 1906. [Nature 73, 455, 1906 †. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 250—257, 1906.

Wegen der Einzelheiten des Instrumentes ist auf das Original zurückzugreifen. *B. N.*

Ruoss. Die magnetische Zeigerwage. ZS. f. Unterr. 19, 89—95, 1906 †.

Die magnetische Zeigerwage wird benutzt zur Bestimmung der Polstärke eines Stabmagneten, der horizontalen Feldstärke des Erdmagnetismus, der Feldstärke in einem beliebigen Punkte eines magnetischen Feldes, sowie zur Demonstration des Coulombschen Gesetzes. *B. N.*

Leppin und Masche. Eine magnetische Polwage nach R. Heyden. ZS. f. Unterr. 19, 198—199, 1906 †. Ber. über App. u. Anl., ausgef. von Leppin & Masche 4, 5—7, 1906.

Die Konstruktion schließt sich am nächsten an die von Grimsehl an (ZS. f. Unterr. 16, 334, 1903). Verwendet werden zwei gleich beschaffene Magnetstäbe. Der eine ist als Wagebalken um eine Schneide drehbar angebracht. Der andere befindet sich mit dem gleichnamigen Pol über dem betreffenden Pol des Wagebalkens. Der zweite Stab kann in einem Gestell parallel mit sich verschoben werden. Mittels Reitergewichten wird der abgelenkte Wagebalken wieder in seine horizontale Lage gebracht. *B. N.*

F. Seeber. Die Regulierfähigkeit einer Nebenschluß-Gleichstrommaschine in bezug auf Spannung in konstanter Tourenzahl. ZS. f. Unterr. 19, 348—352, 1906 †.

Um auch niedrige Spannungen zu erhalten, ist mit der Gleichstromdynamo mit Nebenschlußwickelung ein Drehstrommotor mittels elastischer Kuppelung direkt gekuppelt. *B. N.*

Franz Wittmann. Über Versuche mit Wechselstromanzeigern. ZS. f. Unterr. 19, 329—333, 1906 †.

Wechselstromanzeiger sind Apparate, welche unter Einwirkung des Wechselstromes sinoidale Stromkurven geben und entweder dem Blondelschen Weicheisenoscillographen nachgebildet sind oder

aus Solenoidgalvanometern mit feststehendem Hufeisenmagneten bestehen. Wie aus dem Original zu entnehmen ist, lassen sich mit diesen Apparaten Phasenunterschiede wie nach der Lissajous'schen Methode nachweisen. *B. N.*

Paul Weyland. Eine Neuerung beim Teslainstrumentarium. ZS. f. Unterr. **19**, 364, 1906 †.

Die vier Speichen des inneren Eisenringes sollen nicht mehr aus Eisen, sondern aus Messing, einem nichtmagnetischen Metall, hergestellt werden, um Irrtümer zu beseitigen. *B. N.*

Ernst Ruhmer. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoscillograph. ZS. f. Unterr. **19**, 141—145, 1906 †.

In dem Ladungs- und Entladungsstromkreise eines Kondensators befindet sich die primäre Spule eines Transformators, dessen sekundäre Spule mit einer Glimmlichtröhre verbunden ist. *B. N.*

Johs. J. C. Müller. Über die Abstimmung von Schwingungskreisen. ZS. f. Unterr. **19**, 152—154, 1906 †.

An Stelle des in der Phys. ZS. 6, 231, 1905 angegebenen Plattenkondensators wird eine Reihe von parallel geschalteten Leidener Flaschen von verschiedener Kapazität benutzt. Die Anordnung entspricht der in der Praxis der drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen. Die Einzelheiten sind den Figuren zu entnehmen. *B. N.*

J. Jung. Zur Funkentelegraphie. ZS. f. Unterr. **19**, 296—297, 1906 †.

An der Hand einer schematischen Zeichnung wird eine Anordnung beschrieben, die jeden kostspieligen Apparat für Schulzwecke überflüssig macht. *B. N.*

A. Stroman. Nachtrag zu dem optischen Demonstrationsapparate. ZS. f. Unterr. **19**, 160—161, 1906 †.

Es werden noch einige Versuche mit dem in der ZS. f. Unterr. 18, 71—79, 1905 beschriebenen Apparate mitgeteilt. *B. N.*

A. Witting. Ein Hilfsmittel für die Optik. ZS. f. Unterr. **19**, 298, 1906 †.

Auf vier geraden dreiseitigen Prismen aus Holz befestigt man mittels Nägel vier quadratische Spiegel, deren Seiten etwas kleiner sind als die Prismenkanten. *B. N.*

Adolf Schmidt. Ein neuer Apparat zur photographischen Registrierung und gleichzeitigen Skalenablesung. ZS. f. Instrkde. 26, 269—274, 1906 †.

Ohne die beigefügten Abbildungen läßt sich in Kürze kein deutliches Bild von dem Apparate geben, deshalb sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

H. Lüdtke. Blinkvorrichtung für Glühlampen. ZS. f. Unterr. 19, 29, 1906 †.

Die Blinkvorrichtung wird durch einen durch Abkühlung Kontakt gebenden Kompensationsstreifen erzielt, der sich bei Stromunterbrechung erwärmt. Eine Abbildung zeigt die nähere Einrichtung. *B. N.*

H. Hardicke. Das Opakoskop. ZS. f. Unterr. 19, 27—28, 1906 †.

Das Opakoskop ist ein Aufsatz für den Kopf des Scioptikons und macht dieses zur Projektion undurchsichtiger Gegenstände und Abbildungen geeignet. Es besteht aus zueinander geneigten Spiegeln, so daß die Strahlen der Lichtquelle durch den einen Spiegel auf den seitlich angebrachten Gegenstand fallen. Dieser sendet sein Licht auf den zweiten Spiegel und dadurch nach dem die Vergrößerung besorgenden Objektiv. *B. N.*

Wilhelm Volkmann. Der Projektionsapparat und sein Platz im Hörsaal. ZS. f. Unterr. 19, 7—10, 1906 †.

Der Abbildungen wegen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

U. Behn. Über ein Dilatometerprinzip für Projektion. Verh. D. Phys. Ges. 8, 205—208, 1906 †.

Ohne die Abbildungen läßt sich in Kürze kein deutliches Bild von dem Prinzip geben. Deshalb ist das Original heranzuziehen. *B. N.*

E. Grimsehl. Die Verwendung von kurzbrennweitigen Beleuchtungssystemen bei Projektionsapparaten für optische Versuche. ZS. f. Unterr. 19, 137—141, 1906 †.

Durch Heranrücken der Kondensorlinse an die Lichtquelle erhält man eine größere spezifische Helligkeit der parallelen Strahlenbündel, bedarf auch einer kleineren Kondensorlinse, muß aber durch Wasser kühlen. Will man nur die gleiche spezifische Helligkeit erhalten, so wählt man eine entsprechend kleinere Lichtquelle, wie

statt der gewöhnlichen Bogenlampe eine Liliputbogenlampe. Die Abbildungen geben über die nähere Ausführung den besten Aufschluß. *B. N.*

H. Rebenstorff. Zur Handhabung des Meyerstein'schen Heliostaten. ZS. f. Unterr. 19, 169—170, 1906 †.

Wegen der zu beobachtenden Einzelheiten wolle das Original zu Rate gezogen werden. *B. N.*

U. Behn und W. Heuse. Zur Demonstration der Abbe'schen Theorie des Mikroskopes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 283—289, 1906 †. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 750—752, 1906 †.

Von den Abbe'schen Versuchen werden diejenigen objektiv dargestellt, bei denen man durch Ausblendung von gewissen Teilen des gebeugten Lichtes scharfe Bilder mit falscher Struktur erhalten kann. Wegen der Versuchsanordnung sei mit Rücksicht auf die Abbildungen auf das Original verwiesen. *B. N.*

A. Winkelmann. Zur Demonstration der Abbe'schen Theorie des Mikroskopes. Ann. d. Phys. (4) 19, 416—420, 1906 †.

Nach Abbe's Theorie des Mikroskopes hängt das im Mikroskop gesehene Bild von der Beugungsfigur, die zu dem Bilde mitwirkt, ab. Die Bestätigung der Konsequenz der Theorie geschah bisher durch Versuche auf subjektivem Wege. Einige derselben sollen nun auch objektiv einem größeren Zuhörerkreise vorgeführt werden. Die nähere Einrichtung ergibt sich aus den Abbildungen. Des weiteren wird noch eine subjektive Darstellung skizziert, die mit geringen Mitteln ausführbar ist. *B. N.*

P. Czermak. Ein Versuch über die Reflexion der Wärmestrahlung. ZS. f. Unterr. 19, 233, 1906 †.

Bringt man in einen mit Stanniol ausgekleideten Kasten seinen Kopf, so glaubt man, in diesem sei es wärmer als außerhalb desselben. Vergleiche ähnliche Versuche von Mach und Höfler in der ZS. f. Unterr. 7, 113; 15, 26. *B. N.*

F. Koerber. Ein Freihandversuch zur Ermittelung des Brechungsexponenten des Glases. ZS. f. Unterr. 19, 167—169, 1906 †.

Es wird an der Hand von Figuren der Nachweis geführt, wie sich mit einem Quadrat aus Papier und einem Glaswürfel der Brechungskoeffizient des Glases bestimmen läßt. *B. N.*

Bruno Kolbe. Apparat für Reflexion und Lichtbrechung im Wasser. ZS. f. Unterr. 19, 1—4, 1906 †.

Der Apparat vereinigt die Vorzüge der Apparate von Stahlberg und Kemna und besteht aus einem offenen Glaskasten, 44 × 24 × 8 cm, der an den Längsseiten unten eine 7 cm hohe Blechwand besitzt, in die wasserdicht ein tunlichst schlieren- und blasenfreier Glaszylinder von 8 cm Länge und 55 mm äußerem Durchmesser eingekittet ist. Eine röhrenförmige Glühlampe mit einem einzigen Kohlenfaden dient als Lichtquelle. An der Hand von Abbildungen werden die damit anzustellenden Versuche beschrieben. — — — *B. N.*

E. Grimsehl. Vorlesungsversuche zur Bestimmung des Verhältnisses der Lichtgeschwindigkeit in Luft und in anderen brechenden Substanzen. Phys. ZS. 7, 472—475, 1906 †.

Mit einem Beugungsgitter erzeugt man Beugungsstreifen, deren Abstand sich ändert, wenn zwischen Gitter und Schirm Luft, Wasser, Glas oder ein anderes durchsichtiges Medium gebracht wird. Dann ergibt sich, daß die Lichtgeschwindigkeiten den Abständen der Beugungsstreifen proportional sind. Die Versuchsanordnung ist der mit Abbildungen versehenen Beschreibung zu entnehmen. *B. N.*

Karl Przibram. Ein einfacher Versuch zur Totalreflexion. Naturw. Rundsch. 21, 273—274, 1906 †.

Wegen der Abbildungen, die das Versuchsresultat zur Anschauung bringen, ist das Original heranzuziehen. *B. N.*

Lord Rayleigh. On an Instrument for Compounding Vibrations, with application to the drawing of Curves such as might represent White Light. Phil. Mag. (6) 11, 127—130, 1906 †.

Eine Beschreibung des Instrumentes läßt sich in Kürze nicht erschöpfend geben; deshalb wird auf das Original verwiesen. *B. N.*

Herbert M. Reese. A mechanical illustration of the plane grating. Astrophys. Journ. 24, 47—49, 1906 †.

Es wird eine Abbildung mitgeteilt von den Wellenzügen, die durch eine elektrisch erregte Stimmgabel auf Quecksilber erregt worden sind. *B. N.*

J. Hirschler. Experimente zur Polarisation des Lichtes. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 1—3, 1906 †.

Mit Hilfe eines Projektionsapparates der Firma Carl Zeiss wurde eine Reihe von Versuchen ausgeführt und dann die Entstehung des polarisierten Lichtes nachgewiesen. *B. N.*

— — —

J. Dechant. Sichtbarmachung der Drehung der Polarisationsebene. ZS. f. Unterr. **19**, 67, 1906 †.

Der von E. Grimsehl Umow 1899 zugeschriebene Versuch (ZS. f. Unterr. **18**, 325, 1905) ist schon von Lallemand in C. R. **69**, 189 beschrieben und vorgeführt in Wien 1893 (ZS. f. Unterr. 7, 79 und ZS. f. d. math. u. naturw. Unterr. **24**, 522). *B. N.*

Hans Hartl. Ein Modell zur Erläuterung der Zerlegung eines linear polarisierten Lichtstrahles bei der Doppelbrechung. ZS. f. d. Realschulw. 1905. ZS. f. Unterr. **19**, 175, 1906 †.

Das Modell besteht aus einer drehbaren quadratischen Blechscheibe, die eine Kalkspatplatte vorstellt, deren Hauptschnitte durch Anstrich gekennzeichnet sind. Der ausfallende polarisierte Strahl ist durch eine halbe Welle versinnbildlicht. Hinter der Scheibe mit zwei senkrecht zueinander stehenden Schlitzen ist eine feststehende Platte mit zwei kreisförmigen Ausschnitten angebracht, deren Durchmesser der Amplitude des ausfallenden Strahles entspricht. Die weiteren Einzelheiten läßt das Modell erkennen.

B. N.

Hermann J. Reiff. Ein Polarisator ohne Richtungsänderung und Achsenverschiebung des Lichtstrahles. ZS. f. Unterr. **19**, 28—29, 1906 †.

Bei dem vorliegenden Polarisator wird die Achsenverschiebung des Grimsehlschen (ZS. f. Unterr. **18**, 321, 1905) vermieden. Dem stumpfen Winkel, den der schwarze polarisierende und ein belegter Spiegel miteinander bilden, ist ein zweiter belegter Spiegel gegenübergestellt. — Zugleich wird gezeigt, wie sich die geringe Achsenverschiebung durch Brechung an einem Glasplattenpolarisator aufheben läßt, indem die Glasplatten in zwei symmetrische Gruppen geteilt werden, die entgegengesetzt gleich ablenken. *B. N.*

Hans Hartl. Eine Polarisationsvorrichtung für die optische Scheibe. ZS. f. d. Realschulw. 1905. ZS. f. Unterr. **19**, 105—107, 1906 †.

Die Vorrichtung ist ähnlich dem Duboscqschen Apparat zur objektiven Darstellung der linearen Polarisation, nur ist die Scheibe lotrecht, so daß die jeweilige Stellung des Polarisators zum Analy-

sator von den Schülern leicht übersehen werden kann. Es werden einige Versuche mit dem durch Abbildungen dargestellten Apparat mitgeteilt. *B. N.*

W. J. Rohrbecks Nachfolger Wien. Eine Ergänzung zu Hartls optischer Scheibe. ZS. f. Unterr. 19, 390—391, 1906 †.

Die Ergänzung besteht aus einer für die Lichtbrechung in Flüssigkeiten bestimmten Vorrichtung, deren Einzelheiten aus der Abbildung zu entnehmen sind. *B. N.*

Karl Rosenberg. Über neue Nebenapparate zur optischen Scheibe von Hartl. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 4—10, 1906 †.

Wegen der durch Abbildungen wiedergegebenen Nebenapparate zu der Hartlschen optischen Scheibe sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Joh. Umann. Zwei optische Apparate. ZS. f. Unterr. 19, 134, 1906 †.

Der eine Apparat soll die Totalreflexion in Glasstäben zeigen, und der andere ist ein nach Nörremberg scher Anordnung zusammengestellter Polarisationsapparat für die subjektive Beobachtung der Interferenzfiguren. Beide Apparate sind in Abbildungen wiedergegeben. *B. N.*

Albert Dahms. Ein Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen. (Eine Erwiderung.) Phys. ZS. 7, 383—384, 1906 †.

Die Erwiderung bezieht sich auf die Darlegungen von Giesel in der Phys. ZS. 7, 35, 1906 zu den Ausführungen des Verf. in der Phys. ZS. 6, 676, 1905. *B. N.*

A. Wendler. Einfache Photometer. ZS. f. Unterr. 19, 293—294, 1906 †.

Die Lichtvergleichung nach dem Prinzip von Ritchie erfolgt mittels eines dreiseitigen Prismas aus Gips, dessen stumpfe Kante (120° bis 150°) dem Auditorium zugewendet ist. — Das zweite Photometer ist im Prinzip mit dem von L. Weber (Wied. Ann. 20, 326, 1880) verwandt. *B. N.*

A. H. Borgesius. Zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents. ZS. f. Unterr. 19, 163—165, 1906 †.

Es handelt sich um eine Abänderung des Weinholdschen Vorschlages bei dem Puluj schen Apparat. *B. N.*

W. Heuse. Ein Vorlesungsversuch zur kinetischen Gastheorie. ZS. f. Unterr. 19, 220—221, 1906 †.

Da die Moleküle nicht zu zeigen sind, so behilft man sich mit analogen Vorgängen, indem man einen Wasserstrahl auf eine Platte fließen läßt und den Druck dieser Platte an der damit verbundenen Zeigerwage abliest. *B. N.*

Wilhelm Bahrdt. Einige Versuche zur Ausdehnung fester Körper durch die Wärme. ZS. f. Unterr. 19, 16—18, 1906 †.

An Abbildungen wird gezeigt, wie sich mittels Projektion die Ausdehnung stabförmiger und plattenförmiger Körper einem großen Auditorium zeigen läßt. Bei der Bestimmung des linearen Ausdehnungskoeffizienten wird der betreffende Metallstab in eine durch Gummiknie an den beiden Enden verschlossene Glasröhre gebracht, durch welche dann Wasser von der gewünschten Temperatur geleitet wird. *B. N.*

Karl Lichtenecker. Eine neue Form des Projektionsthermometers. ZS. f. Unterr. 19, 292—293, 1906 †.

Das 40 cm lange Thermometer hat über dem Quecksilbergefäße eine dünne zylindrische Röhre von etwa 20 cm Länge für das Intervall von 0° bis 10°, daran schließt sich eine breite Skala an für das Intervall 10° bis 100°. *B. N.*

Gustav Looser. Versuche mit dem Doppelthermoskop. Vierte Folge. ZS. f. Unterr. 19, 333—342, 1906 †. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 468, 1906. Phys. ZS. 7, 807—808, 1906 †.

Der Nebenapparat für strahlende Wärme hat eine Umänderung erfahren. Dreizehn neue Versuche werden beschrieben, auf die einzugehen, hier zu weit führen würde. *B. N.*

A. H. Borgesius. Explosion einer mit flüssiger SO_2 gefüllten Glasröhre. ZS. f. Unterr. 19, 364, 1906 †.

Das von Weinhold (Phys. Dem., 3. Aufl., S. 503, Fig. 345) als sicher empfohlene kleine, mit flüssigem Schwefeldioxyd gefüllte Glasröhrchen für die Demonstration des kritischen Zustandes ist dem Verf. explodiert. Deshalb soll eine nicht zu dünne Glasscheibe zwischen den Apparat und den Beobachter eingeschaltet werden. *B. N.*

H. Rebenstorff. Leidenfrostsche Tropfen auf Aluminium. ZS. f. Unterr. **19**, 29—30, 1906 †.

Wegen des Gelingens des Versuches sei auf die Einzelheiten des Originals verwiesen. *B. N.*

F. Scriba. Der Nachweis kleiner Wassermengen. ZS. f. Unterr. **19**, 298, 1906 †.

Man tränkt weißes Seidenpapier mit einer Lösung von Ferro-Ammoniumsulfat, trocknet das Papier, schneidet es in Streifen und hebt sie in einem geschlossenen Glase auf. Die Streifen werden auf beiden Seiten vor dem Gebrauche mit fein gepulvertem, rotem Blutlaugensalz eingerieben. Der kleinste Wassertropfen bringt auf dem Streifen einen tiefblauen Flecken hervor. *B. N.*

H. Rebenstorff. Dampfdruck über heißem Wasser. ZS. f. Unterr. **19**, 291—292, 1906 †.

Der kleine Schenkel eines Winkelrohres wird mit einem Kork mit Spritzrohr verschlossen. Der größere, oben zugeschmolzene und nach oben gerichtete Schenkel wird an seinem Ende erwärmt, sobald das Winkelrohr zum größten Teile mit Wasser gefüllt worden ist. *B. N.*

H. Rebenstorff. Wirkungen des Dampfdruckes von Äther. ZS. f. Unterr. **19**, 352—355, 1906 †.

Der vielen Einzelheiten wegen ist das Original heranzuziehen. *B. N.*

C. V. Boys. A Gas Calorimeter. Proc. Roy. Soc. (A) **77**, 122—130, 1905 †. Nature **73**, 354—355, 1906 †.

Ohne die Abbildungen läßt sich in Kürze kein erschöpfendes Bild von dem Apparate geben, weshalb auf das Original verwiesen wird. *B. N.*

Lyman J. Briggs. An Electrically Controlled Thermostat Operable at Room Temperatures. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, Dec. 29—30, 1905. [Phys. Rev. **22**, 126—127, 1906 †.

Der Einzelheiten wegen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Harald Lundén und W. Tate. Über einen einfachen Toluolregulator und eine einfache Schüttelvorrichtung für Thermostaten. Medd. K. Vetenskapsakad. Nobelinstitut **1**, Nr. 5, 4 S., 1906 †.

Es handelt sich, wie die Abbildung erkennen läßt, um eine Vereinfachung des Toluolregulators, der durch O. Dony-Hénault (ZS. f. Elektrochemie 11, 3, 1905) eine Verbesserung erfahren hat. Ohne Gasdruckregulator betrug die größte Temperaturdifferenz während 30 Tagen 0,02°. Die Schüttelvorrichtung in Thermostaten hat den Vorteil, neben leichter Herstellbarkeit, wie die Figur lehrt, längere Zeit ununterbrochen im Gange zu bleiben. *B. N.*

Literatur.

Bericht der Unterrichtskommission über ihre bisherige Tätigkeit. Allgemeiner Bericht, erstattet von A. Gutzmer. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. zu Meran 1905, 142—153, 1906. Beilagen:

I. Bericht, betreffend den Unterricht in der Mathematik an den neunklassigen höheren Lehranstalten. Ebenda S. 154—165.

II. Bericht über den Unterricht in der Physik an den neunklassigen höheren Lehranstalten. Ebenda S. 166—177.

III. Bericht über den Unterricht in der Chemie nebst Mineralogie und in der Zoologie nebst Anthropologie, Botanik und Geologie an den neunklassigen höheren Lehranstalten. Ebenda S. 178—198.

Diskussion über den Bericht der Unterrichtskommission. Ebenda S. 198—200.

Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, entworfen von der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Zweiter Teil: Vorschläge, überreicht der 78. Naturforscherversammlung in Stuttgart 1906. Sonderabdruck 1: Allgemeiner Bericht über die Tätigkeit der Kommission im verflossenen Jahre, der 78. Naturforscherversammlung in Stuttgart 1906 erstattet von A. Gutzmer. 18 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906.

Riforma della scuola media. Cim. (5) 12, CCXCVII—CCCXVIII, 1906.

E. Grimsehl. Der Unterricht in Physik. S.-A. Handb. f. Lehrer höherer Schulen, Leipzig, B. G. Teubner, S. 528—548, 1906 (?).

Hermann Hahn. Die Lehraufgaben des physikalischen und chemischen Unterrichts an den höheren Schulen Frankreichs. 32 S. Progr. Dorotheenstädtisches Realgymnasium Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1906.

W. Müller-Erzbach. Physikalische Aufgaben für die oberen Klassen höherer Lehranstalten und für den Selbstunterricht. 3. Aufl. VII u. 179 S. Berlin, J. Springer, 1906.

Paul Glatzel. Die Räume für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den neueren höheren Lehranstalten Berlins, insbesondere die dem Friedrichs-Realgymnasium bewilligten Räume, ihre Aus-

stattung und Verwertung für den Unterricht. Progr. Friedrichs-Realgymnasium zu Berlin, Ostern 1906. [ZS. f. Unterr. 19, 378—380, 1906.

Modell eines physikalischen Hörsaales, ausgestellt im Kaiserin Friedrich-Haus zu Berlin. Ber. ü. App. u. Anl., ausgef. v. Leppin & Masche 4, 7—8, 1906.

Willy Kiesewetter. Die Einrichtung der Physik- und Chemieräume höherer Lehranstalten. Erweiterter Abdruck aus der Zeitschrift „Das Schulhaus" 8, Heft 4—6, 8 u. 9. Mit Abbildungen. 91 S. 1906.

Norbert Herz. Praktisch-physikalische Schülerübungen an der Mittelschule. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 49—61, 1906.

E. Grimsehl. Ausgewählte physikalische Schülerübungen. Oberrealschule auf der Uhlenhorst zu Hamburg, Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1905/1906. 42 S. Hamburg 1906. III u. 42 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

E. Martiny. Ein neues Rechenverfahren für Rechenstäbe. D. Mech.-Ztg. 1906, 143—145.

J. B. Messerschmitt und C. W. Lutz. Ablesevorrichtung zur Bestimmung von Mittelwerten registrierter Kurven. ZS. f. Instrkde. 26, 142—145, 1906.

J. W. G. Schulz. Die Hamannsche Rechenmaschine „Gauss". ZS. f. Instrkde. 26, 50—58, 1906.

S. Riefler. Elektrische Ferneinstellung von Uhren. ZS. f. Instrkde. 26, 107—109, 1906.

E. Waetzmann. Demonstration des Reibungswinkels bei feuerspeienden Bergen. ZS. f. Unterr. 19, 289, 1906.

A. Wilmer Duff. A simple method of illustrating uniform acceleration. Science (N. S.) 24, 538, 1906.

Otto Greenberg. An improved pyknometer. Science (N. S.) 24, 314, 1906.

M. Rakusin. Modifikation des Gintlschen Pyknometers. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, chem. Teil, 1253—1254, 1905.

H. Rebenstorff. Vereinfachte Abmessung und Reduktion von Gasen. S.-A. Chem.-Ztg. 1906, Nr. 40, 5 S.

M. Rusch. Ein einfacher Apparat zum Nachweis des Mariotte-Gay Lussacschen Gesetzes. Wien. ZS. f. Lehrmittelw. 2, 203, 1906. [Beibl. 31, 187, 1907.

E. Hering. Über ein neues Manometer zur Bestimmung kleiner Gasdrucke mit Anwendungen. 36 S. Tübingen 1906.

F. Anderlini. Automatische Quecksilberluftpumpen und Apparate zur Untersuchung von Gasen. Gazz. chim. ital. 36 [1], 458—472, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 191.

Leo Ubbelohde. Automatische, abgekürzte Quecksilberluftpumpe in Verbindung mit einem abgekürzten Apparat zur Messung

tiefer Vakua (Druckmessung nach Mac Leod). ZS. f. angew. Chem. 19, 753—756, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 191—193.

Leo Ubbelohde. Neuartiges abgekürztes Barometer mit wiederherstellbarem Vakuum in Verbindung mit zwei Formen des abgekürzten Kompressionsmessers. ZS. f. angew. Chem. 19, 756—757, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 193.

— — Vakuumdestillationsvorlage mit Quecksilberdichtungen. ZS. f. angew. Chem. 19, 757—758, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 193—194.

K. Th. Fischer. Demonstration einer neuen Luftpumpe der Siemens-Schuckertwerke. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 64, 1906. ZS. f. Unterr. 19, 73—80, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 36, 1905.

W. Gaede. Demonstration einer neuen Vakuumpumpe. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 30—32, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 35, 1905.

A. G. Rossi. Un' esperienza da lezione sul moto ondulatorio. Cim. (5) 11, 231—237, 1906.

R. Luther. Aus der Praxis des physikalisch-chemischen Unterrichts. ZS. f. Elektrochem. 12, 97—99, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1.)

Ein Beitrag zur Frage des elektrochemischen Hochschulunterrichts. Elektrochem. ZS. 13, 52—56, 1906.

Iwan Schröder. Zwei Demonstrationsapparate für Vorlesungen über physikalische Chemie. ZS. f. chem. Apparatenkde. 1, 427—430, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 391.
Thermoskop und Differentialgasthermometer.

Ugo Grassi. Alcune esperienze da lezione di fisico-chimica. Cim. (5) 12, 35—40, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1.)

Erich Kaiser. Ein verbesserter Trennungsapparat für schwere Lösungen. Zentralbl. f. Min. 1906, 475—477.

A. Thiel. Ein Versuch zur Demonstration der Osmose. ZS. f. Elektrochem. 12, 229, 1906.

Aufhäuser. Hitzdraht zur konstanten Umwandlung von Stromarbeit in Wärme. ZS. f. chem. Apparatenkde. 1, 584—585, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1029.

Bergon von Czudnochowski. Die elektrischen Öfen, ihre Geschichte und Verwendung. ZS. f. Unterr. 19, 244—248, 1906.

M. U. Schoop. Über einen neuen elektrischen Ofen mit Kryptolheizung. Elektrochem. ZS. 12, 221—223, 1906.

Hans Geiger. Demonstrationsversuch zur Erläuterung der Temperaturverhältnisse in den Schichten des positiven Lichtes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 116—118, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

K. Siegl. Demonstrationsversuch über die Fluoreszenzwirkung der durch Radium erzeugten Sekundärstrahlen. Phys. ZS. 7, 106—107, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

Das Spiegelmegaskop. Ber. ü. App. u. Anl., ausgef. v. Leppin & Masche 4, 1—8, 1906.

A. Gleichen. Ein Instrument zum Zeichnen des gebrochenen Strahles. Der Mechaniker 14, 220—221, 1906.

Lulu B. Joslin. The availability of celluloid in illustrating chromatic polarization. Science (N. S.) 23, 706—707, 1906.

E. H. Riesenfeld und H. E. Wohlers. Ein neuer Spektralbrenner. Chem.-Ztg. 30, 704—705, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 941—942.

F. Giesel. Ein Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen. (Eine Erwiderung.) Phys. ZS. 7, 35—36, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 45, 1905.

L. Kaufmann. Erläuterungen zu Experimenten über Phosphoreszenz. 5 S. München, Münchener Lehrmittelhandlung W. Plessmann, 1906.

— — Erläuterungen zu Experimenten über Radioaktivität. 8 S. München, Münchener Lehrmittelhandlung W. Plessmann, 1906.

H. Rubens. Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents. Verh. D. Phys. Ges. 8, 77—86, 1906. Phys. ZS. 7, 272—276, 1906. ZS. f. d. ges. Kälteindustrie 13, 89—92, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1.)

H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. VII. A modified cryostat. Onnes Comm. Leiden Nr. 94, 15—17, 1906.

Kurt Arndt. Über Thermostaten. ZS. f. chem. Apparatenkde. 1, 255—263, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1517.

A. Villiers. Druckregler. Ann. chim. anal. appl. 11, 88—90, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1685.

— — Temperaturregulator. Ann. chim. anal. appl. 11, 90—96, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1685.

J. Watson Bain und J. W. Batten. Ein Gaskalorimeter. — Die Beziehung zwischen Flammentemperatur und Heizkraft. Journ. Soc. Chem. Ind. 25, 505—507, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 201.

Fr. Berger. Der Nachweis der Verschiedenheit von c_p und c_v. ZS. f. Unterr. 19, 288, 1906.

E. Wedekind. Magnesiageräte bei hohen Temperaturen. Chem.-Ztg. 30, 329, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1517. *Scheel.*

3. Maß und Messen.

N. Sabudski. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung, ihre Anwendung auf das Schießen und auf die Theorie des Einschießens. Übersetzt von Ritter von Eberhard. Mit 4 Textfiguren, 7 Tabellen und 2 Tafeln. XVII, 458 u. XXI S. Stuttgart, Verlag von Fr. Grub, 1906 †.

Das Buch ist eine deutsche Wiedergabe des im Jahre 1898 erschienenen russischen Originals mit mancherlei Ergänzungen und Abänderungen. Fast die ganze erste Hälfte des Buches ist der Darstellung der Wahrscheinlichkeitslehre und der Methode der kleinsten Quadrate gewidmet und macht darum das Buch auch dem Physiker wertvoll und lesenswert. *Scheel.*

Wilh. Weitbrecht. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Mit 15 Figuren und 2 Tafeln. 180 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1906 †. (Sammlung Göschen Nr. 302.)

Das Buch dürfte auch den Physikern willkommen sein. Es behandelt: I. Ausgleichung direkter Beobachtungen; 1. Direkte Beobachtungen von gleicher Genauigkeit; 2. Direkte Beobachtungen von verschiedener Genauigkeit. II. Vermittelnde Beobachtungen; 1. Fortpflanzung von Beobachtungsfehlern auf Funktionen der Beobachtungsgrößen; 2. Ausgleichung vermittelnder gleich genauer Beobachtungen; 3. Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen von verschiedener Genauigkeit; 4. Anwendung der Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen auf trigonometrische Punkteinschaltung. III. Bedingte Beobachtungen. *Scheel.*

E. Mattenklodt. Über die Dimensionen in der Physik. S.-A. 4 S. Math.-Naturw. Blätter 1906, Nr. 6.

Den von Schreber (diese Ber. **60** [1], 54—55, 1904) vorgeschlagenen Dimensionen: Kraft, Länge, Zeit, fügt Verf. den Winkel J hinzu und gibt einen Vergleich der Dimensionen von physikalischen Größen nach dem Js-C-S-J- und dem C-G-S-System. *Lgb.*

A. Leman. Über die gleichzeitige Bestimmung der Teilungsfehler zweier Maßstäbe durch die Methode des Durchschiebens. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. 6, 75 S., 1906.

Die Arbeit nimmt Bezug auf eine unter ähnlichem Titel erschienene Abhandlung von Dziobek (diese Ber. **59** [1], 66, 1903).

In seiner Behandlung des Problems schließt sich der Verf. enger an die ursprüngliche Hansensche Methode an und führt nicht allein für den Fall der Gleichheit der Strichanzahlen auf beiden Maßstäben die vollständige Ausgleichung mit einem Zahlenbeispiel aus, sondern gibt auch summarisch die Auflösung für den Fall, daß die Strichanzahlen verschieden sind, an. *Lgb.*

P. E. Shaw. An Electrical Measuring Machine for Engineering Gauges and other Bodies. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature 74, 22, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 340—364, 1906.

Ausführliche Beschreibung der Konstruktion, Justierung, Konstantenbestimmung und Anwendung eines Endmaßkomparators mit elektrischen Kontakten. Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Ablesung mit dem elektrischen Kontakt soll ungefähr 0,05 μ betragen. *Lgb.*

Å. G. Ekstrand och Knut Ångström. Andra Jämförelse mellan Svenska Riksprototypen för Kilogrammet och Finansdepartementets Hufvudlikare. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 39, No. 3, 11 S., 1905.

Die Vergleichung zwischen dem schwedischen Reichsprototype des Kilogrammes und den Normalen des Finanzdepartements wurde in derselben Weise wie die erste (Å. G. Ekstrand und Knut Ångström, K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 27, No. 5, 1895) ausgeführt. Die Normalen hatten eine Masse von bzw. 1 kg + 6,67 mg und 1 kg + 5,84 mg, während die Vergleichung 1895 ergab 1 kg + 6,69 mg und 1 kg + 5,87 mg. *E. S. J.*

D. Dobroserdow. Die Wage und das Wägen. Kasan 1905. 121 S. mit 15 Fig. Abgedruckt im 10. Heft der gelehrten Berichte (Sapiski) der Kasaner Universität für 1905.

Der Inhalt dieses kleinen Lehrbuches wird durch die folgenden Kapitelüberschriften gekennzeichnet. I. Substanzmenge, Masse und Gewicht. Wesen des Wägens. II. Die Wage als gleicharmiger Hebel. Statik und Dynamik der Wage. Begriff der Empfindlichkeit. III. Nähere Beschreibung der Wage entsprechend den Anforderungen an Empfindlichkeit und Genauigkeit. IV. Gewichtssatz. Die Benutzung von sog. Reitern. V. Montierung der Wagen. Wahl des Aufstellungsortes. Prüfung der Wage. Einfache Wägung, Differentialwägung. Regeln für den Umgang mit genauen Wagen. VI. Interpolationsmethode. Beschleunigte Wägung nach der Schwin-

gungsmethode mit Hilfe einer Tabelle für die mittlere Empfindlichkeit. Automatisches Belasten. Ablesen mit bewaffnetem Auge. VII. Bestimmung der Empfindlichkeit und ihrer Änderung mit der Belastung. Empfindlichkeitskurve. Graphische Interpolation. Vergleichung der Empfindlichkeiten. VIII. Verhältnis der Hebellänge des Wagebalkens. IX. Methoden der absoluten Wägung. Elimination der Ungleichheit der Hebelarme. Reduktion des Gewichtes auf das Vakuum. X. Prüfung der Gewichtssätze. Herstellung von Teilen eines Grammes. — Aus den dem Buche zahlreich eingestreuten praktischen Winken läßt sich nicht nur für Anfänger mancher Nutzen ziehen. Leider finden sich aber nirgends Angaben über die benutzte Literatur, so daß es vielfach nicht zu entscheiden ist, welche Bemerkungen den eigenen Beobachtungen des Autors entsprungen sind und welche er entlehnt hat. *H. P.*

W. Marek. Aperiodische Wage mit Hilfsfedern. Österr. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. 1, 5—7, 1906.

An Stelle der meist zeitraubendes Arretieren erfordernden Reiterverschiebung werden Einstellen auf die Nullage und endgültiges Einspielen der Wagenzunge durch je eine mit der Wagenachse fest verbundene Spiralfeder erreicht. Ferner wird die Wage durch Anbringung einer zwischen Magnetpolen durchgehenden Kupferplatte an einem Ende des Wagebalkens nahezu aperiodisch gemacht. Der mittlere Fehler einer Wägung betrug bei einer 100 g-Wage bei 2 g Belastung etwa 0,02 mg. *Lgb.*

Lippmann. Sur l'entretien électrique du pendule. Soc. Franç. de Phys. No. 238, 2, 1906.

Das frei schwingende Pendel schließt bei jedem Durchgange durch die Vertikale mit Hilfe eines leichten Kontaktes einen Stromkreis, der einerseits einem Magneten am Pendel einen Impuls erteilt, so daß dieses in gleichmäßigem Gange erhalten wird, und andererseits das Räderwerk in Betrieb setzt. *Lgb.*

Devaux-Charbonnel. Mesure de temps très courts par la décharge d'un condensateur. C. R. 142, 1080—1082, 1906.

Die Zeit zwischen dem Anfang und Ende der Entladung eines durch einen Widerstand geschlossenen Kondensators läßt sich aus der ursprünglichen und der Restladung bis auf etwa 0,0001 Sek. bestimmen. *Lgb.*

Robert Ludwig Mond und Meyer Wildermann. Über einen neuen verbesserten Chronographen. ZS. f. phys. Chem. 54, 294—304, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 393—402, 1906.

Ausführliche Beschreibung der früher bereits (diese Ber. 60 [1], 66, 1904) gekennzeichneten Einrichtung. *Lgb.*

Francis Gano Benedict. A method of calibrating gas meters. Phys. Rev. 22, 294—299, 1906.

Die Kalibrierung eines Gasmessers erfolgt mit Hilfe von Sauerstoff aus einer Bombe, deren Gewichtsabnahme gemessen wird. *Lgb.*

Antonino lo Surdo. Un nuovo volumenometro. Cim. (5) 12, 41—47, 1906.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei gleichen Doppelgefäßen. Die unteren Hälften derselben kommunizieren und können mit Quecksilber bis zu den Marken in den oberen und unteren Einschnürungen gefüllt werden. Die oberen Hälften, die zur Aufnahme der zu voluminisierenden Körper dienen, kommunizieren gleichfalls mit Hilfe eines mit einer leichten Flüssigkeit (Petroleum) gefüllten U-Rohres. Die Bestimmungen ergeben eine Genauigkeit von $^1/_{100}$. *Lgb.*

E. Hering. Über ein neues Manometer zur Bestimmung kleiner Gasdrucke mit Anwendungen. Ann. d. Phys. (4) 21, 319—341, 1906.

Die Arbeit enthält die Ausführung eines im Prinzip von Paschen angegebenen Manometers, bei dem die Niveaudifferenz zwischen dem Quecksilbermeniskus im Vakuum und dem damit kommunizierenden, unter kleinem Druck stehenden, durch elektrische Kontakte (Platinspitzen) konstatiert und mit Hilfe einer senkrecht auftreffenden Mikrometerschraube ($1\ ps = 1\ \mu$) messend verfolgt werden kann. Verf. prüft mit dem Apparate Mc Leodsche Manometer verschiedener Konstruktion und bestätigt das Boylesche Gesetz für Luft, Wasserstoff und Sauerstoff bei Drucken unter 1 mm. *Lgb.*

A. Leduc. Sur la densité de la glace. C. R. 142, 149—151, 1906.

— — Sur la densité de la glace et sa chaleur de fusion. Soc. Franç. de Phys. No. 239, 5, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 46—54. Journ. de phys. (4) 5, 157—165, 1906.

Da durch Kochen luftfrei gemachtes Wasser beim Gefrieren noch merkliche Mengen von Gasblasen enthielt, wurde dasselbe in

dem 108 ccm fassenden Gefäße mehrfach unter Luftabschluß durch Vaselineöl zum Gefrieren gebracht und so schließlich die Dichte des luftfreien Eises bei 0° zu 0,9176 ermittelt. *Lgb.*

H. Buisson. Sur les variations de quelques propriétés du quartz. C. R. 142, 881—883, 1906.

Die an den beiden Quarzwürfeln von 4 und 5 cm Seitenlänge, die zur Literbestimmung gedient haben, ausgeführten Untersuchungen ergaben nicht unerhebliche Differenzen in Dichte, Temperaturausdehnung und optischen Konstanten. *Lgb.*

Literatur.

Rich. Ahrens. Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate und ihre spezielle Anwendung auf die Geodäsie, nebst einem Anhang von Beispielen. IV u. 102 S. Leipzig, G. J. Göschen, 1906.

Ch. Fassbinder. Théorie et pratique des approximations numériques. VI u. 91 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

E. Colardeau. Approximations dans les mesures physiques et dans les calculs numériques qui s'y rattachent. VIII u. 380 S. Paris, libr. Vuibert & Nony, 1906.

Thomas Wallace Wright. The Adjustment of Observations by the Method of Least Squares with Applications to Geodetic Work. (With the cooperation of John Fillmore Hayford.) IX u. 298 S. New York, D. Van Nostrand Company, 1906.

Felix Bernstein. Über eine Funktionalgleichung und eine erweiterte Begründung des Gaussschen Fehlergesetzes. Leipziger Ber. Math.-phys. Kl. 58, 228—236, 1906.

Heinrich Bruns. Das Gruppenschema für zufällige Ereignisse. Leipziger Abh. Math.-phys. Kl. 29, 577—628, 1906.

G. F. Lipps. Die psychischen Maßmethoden. X u. 151 S. Mit 6 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft, Heft 10.) *Scheel.*

E. Grossmann. Über Schätzungen nach Augenmaß. Astron. Nachr. 170, 149—162, 1906. *Lgb.*

Otto Meissner. Über systematische Fehler bei Zehntelschätzungen. Sitzber. Berl. Math. Ges. 5, 70—72, 1906.

— — Über systematische Fehler bei Zeit- und Raumschätzungen. Astr. Nachr. 172, 137—144, 1906.

Wilhelm Bahrdt. Physikalische Messungsmethoden. Mit 49 Fig. 147 S. Leipzig, G. J. Göschen, 1906. (Sammlung Göschen Nr. 301.)
(Vgl. Kap. I, 1, S. 5.)

F. Auerbach. Messung von Maßen und Kräften. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 123—140, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Messung von Raum- und Zeitgrößen. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 92—122, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. Mit 73 eingedruckten Abbildungen. IX u. 160 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft 17.)
(Vgl. Kap. V, 4.)

Fritz Emde. „Technisches" und „absolutes" Maß. Elektrot. ZS. 27, 302—303, 1906.

M. J. Doppenberg. Absolute eenheden en dimensie-formules. Natuurk. Tijdschrift voor Nederl.-Indië 65, 74—88, 1905.

Harold C. Barker. Some „definitions" on the dyne. Science (N. S.) 24, 341, 1906.

Schellenberg. Einführung in das absolute Maßsystem. Osterprogr. Freiburg i. Br., Oberrealschule. [Beibl. 30, 752, 1906.

William Hallock and Herbert T. Wade. Outlines of the Evolution of Weights and Measures and the Metric System. XI u. 304 S. New York, Macmillan Co., 1906.

The metric system on weights and measures in the colonies. Report of the Commission appointed to consider and report upon a Draft Ordinance to consolidate and amend the Law relating to Weights and Measures. Pretoria, Government Printing Office, 1906. Nature 74, 614—615, 1906.

Fritz Emde. Bezeichnungen. Elektrot. ZS. 27, 509—511, 1906.

K. Strecker. Einheitliche Formelzeichen. Elektrot. ZS. 27, 395—396, 1906.

— — Einheitliche Formelzeichen. Bericht des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins. Elektrot. ZS. 27, 457—465, 1906.

Ch. Éd. Guillaume. La mesure rapide des bases géodésiques. Journ. de phys. (4) 5, 242—263, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 5—26.
Diese Ber. 61 [1], 55—56, 1905.

A. Martens. Über einige Meßinstrumente. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. 1906, Sitzber. 71—78.

W. Zurhellen. Die Untersuchung von Mikrometerschrauben in der Praxis. Astron. Nachr. 172, 1—20, 1906.

E. Brauer. Die Konstruktion der Wage. 3. Aufl. von F. Lawaczeck. VIII u. 284 S. Leipzig 1906.

H. V. Carpenter and Zella E. Bisbee. The equal arm balance. Phys. Rev. 22, 31—44, 1906.
(Vgl. Kap. I, 4.)

F. M. Williams. Eine umgeänderte Westphalwage für feste und flüssige Körper. Journ. Amer. chem. soc. **28**, 185—187, 1906. [Beibl. **30**, 1227—1228, 1906.

John McDowall. New system of zero for chemical balances. Chem. News **94**, 104, 1906. *Scheel.*

Millard J. Fisher. The Calibration of Capillary Tubes. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. **23**, 249—251, 1906.

P. Chappuis. Nouvelles déterminations de la valeur du litre. 89. sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gall., 30. Juli—1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **22**, 259—261, 1906.

W. Schloesser. Über die Justierung gasanalytischer Meßgeräte. D. Mech.-Ztg. 1906, 234—235.

— — und C. Grimm. Über die Messung von Titrier- und anderen Flüssigkeiten mit chemischen Meßgeräten. S.-A. 10 S. Chem.-Ztg. 1906, Nr. 87. *Lgb.*

F. Auerbach. Dichte. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 141—178, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

Emil Petersen. Über Bezeichnungen und Berechnungen in der Maßanalyse. ZS. f. anal. Chem. **45**, 439—441, 1906.

Heinrich Göckel. Zur Behandlung der Meßgeräte auf dem VI. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie zu Rom 1906. ZS. f. chem. Apparatenkde. **1**, 305—315, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **1**, 1589—1590.

K. Siegl. Ergänzung zu dem Aufsatze: Neues Prinzip einer elektrischen Präzisionsuhr. D. Mech.-Ztg. 1906, 123—124.
(Vgl. diese Ber. **60** [1], 66—67, 1904.)

G. Bigourdan. Sur un moyen de contrôler un système d'horloges synchronisées électriquement. C. R. **142**, 865—866, 1906.

Jean Mascart. Contrôle des horloges synchronisées électriquement. C. R. **142**, 1263—1265, 1906.

E. James. Théorie et pratique de l'horlogerie à l'usage des horlogers et des élèves des écoles d'horlogerie. VI u. 228 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Arthur Krause. Studien über das Verhalten von Taschenuhren. Leipziger Ber. Math.-phys. Kl. **58**, 247—291, 1906.

G. Guglielmo. Intorno ad alcune modificazioni del cannocchiale a doppio campo e del gnomone. Lincei Rend. (5) **15** [2], 163—171, 1906.

W. M. Witchell. On the Accidental Production of Temporary Errors of Division on a Graduated Circle. Monthly Not. Roy. Astron. Soc. **67**, 149—151, 1906.

Lœwy. Méthode nouvelle et rapide pour la détermination des erreurs de division d'un cercle méridien. C. R. **143**, 857—863, 1906.

Neue Libelle, Patent Reiss-Zwicky. ZS. f. Instrkde. **26**, 30—31, 1906.

H. Le Chatelier. Manomètre de grande sensibilité. Soc. Franç. de Phys. No. 254, 5, 1906. *Scheel.*

Arthur W. Gray. Application of the Baroscope to the Determination of the Densities of Gases and Vapors. Onnes Comm. Leiden, No. 94, 3—5, 1906.

H. Kamerlingh Onnes. Improvement to the open mercury manometer of reduced height with transference of pressure by means of compressed gas. Onnes Comm. Leiden No. 94, 9—10, 1906.

— — Improvement in the transference of pressure by crompressed gas especially for the determination of isothermals. Onnes Comm. Leiden No. 94, 11, 1906. *Lgb.*

Bertrand J. P. Roberts. On a Compensated Micromanometer. Roy. Soc. London, Nov. 8, 1906. [Nature 75, 165, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 410—412, 1906.

A. F. Sundell. Vergleichungen zwischen Normalbarometern. Acta Soc. Fenn. 34, Nr. 2, 61 S., 1906.

W. Miller (unter Mitwirkung von C. Seidel). Instrumentenkunde für Forschungsreisende. Mit 134 Abbild. VIII u. 186 S. Hannover, Max Jänecke, 1906. *Scheel.*

---

4. Prinzipien der Mechanik, Massenpunkte und starre Körper.

Karl Heun. Lehrbuch der Mechanik. I. Teil: Kinematik mit einer Einleitung in die elementare Vektorrechnung. XVI u. 339 S. Leipzig, G. J. Göschen, 1906 †. (Sammlung Schubert XXXVII.)

Nachdem Heun in verschiedenen vorangegangenen Schriften seine Auffassung von den gegenwärtigen Aufgaben der Mechanik entwickelt hat, tritt er jetzt mit einem Lehrbuche vor die Öffentlichkeit, das von den nach französischen Mustern gearbeiteten Werken sehr verschieden ist und daher denen, die an jene Muster gewöhnt sind, sehr fremdartig vorkommen wird. Er selbst spricht sich in der Vorrede darüber wie folgt aus:

„Es ist kaum nötig, darauf hinzuweisen, daß die geschichtliche Ausbildung der Systembegriffe in der Kinematik weit zurückreicht. Wir verdanken sie im wesentlichen Euler und Lagrange, und man kann ohne Zögern behaupten, daß diese auch bereits ihre fundamentale Bedeutung so klar erkannt haben, wie es heute möglich ist. Hätte sich die Mechanik nicht während eines halben Jahrhunderts unter der Führung Jacobis, Hamiltons und anderer

Mathematiker fast ausschließlich mit Problemen der Astronomie und physikalischen Atomistik beschäftigt, dann wäre das Verständnis für eine umfassende Konzeption der Massenkinematik lange vor HERTZ zum Durchbruch gekommen, und die Systembegriffe wären zum Gemeingut aller derjenigen geworden, welchen die Anwendungen der Mechanik obliegen. Überhaupt kann man nicht leugnen, daß das gewohnheitsmäßige ängstliche Festhalten an den Gepflogenheiten einer Literaturperiode der Mechanik, die wesentlich andere Ziele und Bedürfnisse hatte als diejenigen, welche der heutige Physiker und Techniker vor sich hat, auf die Entwickelung der praktisch verwertbaren Grundlagen dieser Wissenschaft nur zu lange ungünstig eingewirkt und damit vor allem eine umfassende Durchbildung des Technikers in der Mechanik erschwert."

In diesen Sätzen spricht sich die Abwendung des Verf. von der Richtung, die bisher in den Lehrbüchern der Mechanik geherrscht hat, ganz energisch aus. Die folgende Inhaltsübersicht möge zeigen, welche Gegenstände in dem vorliegenden ersten Bande seiner Mechanik Behandlung gefunden haben.

Einleitung. I. Allgemeines über Mechanik. II. Das Operieren mit Vektoren. III. Anwendungen auf die Grundgebilde der Raumgeometrie. IV. Elementarbegriffe aus der Theorie der Raumkurven.

I. Abschnitt. Kinematik des Punktes. Bewegung des Punktes A) in freier Bahn, B) auf einer Fläche, C) auf einer festen Kurve. D) Die LAGRANGEschen Gleichungen für die freie Bewegung des Punktes im Raume.

II. Abschnitt. Elementare Punktsysteme. A) Zwangläufige Mechanismen mit gesonderten Massenpunkten. B) Punktverbindungen mit zwei Freiheitsgraden. C) Ebene Stabketten.

III. Abschnitt. Kinematik des starren Körpers. A) Getrennte Positionen eines starren Körpers. B) Kinematische Elementarvektoren am starren System. C) Systemgrößen für den starren Körper.

IV. Abschnitt. Ketten aus starren Körpern.

V. Abschnitt. Allgemeine Systeme. — Sachregister.

In seiner eigenartigen Anordnung, Darstellung und Ausdrucksweise ist das Buch nicht zu einer raschen Lektüre geeignet; der Einfluß auf die Hörerschaft des Verf. dürfte für die nächste Zukunft des Werkes entscheidend sein. Eine neue Gattung von Lehrbüchern der Mechanik ist jedenfalls mit ihm eingeleitet. *Lp.*

Karl Hollefreund. Die Elemente der Mechanik vom Standpunkte des Hamiltonschen Prinzips (Teil II). 23 S. Mit zwei Tafeln. Progr. Luisenstädtisches Realgymn. Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1906 †.

Das Referat über den ersten Teil der Arbeit ist in diesen Ber. 59 [1], 84, 1903 gegeben. „Der Zweck der Untersuchungen ist derselbe wie beim ersten Teil, nämlich die Eigentümlichkeiten des Hamiltonschen Prinzips dadurch recht deutlich hervortreten zu lassen, daß ausschließlich mit seiner Verwendung die Gesetze der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt und darauf der Einfluß der Erdrotation auf die Bewegung eines Massenpunktes untersucht werden. Diese Beispiele sind besonders deshalb gewählt, weil sie eine mannigfaltige Art der Anwendung des Hamiltonschen Prinzips gestatten." Die fortlaufend bezifferten Paragraphen behandeln folgende Aufgaben: 35. Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt. 36. Allgemeiner Fall. 37. Ableitung der Eulerschen Gleichungen. 38. Der Zug am festen Punkte. 39. Wie bewegt sich der starre Körper infolge eines Stoßes? 40. Ein starrer Körper wird plötzlich gezwungen, um eine andere Achse zu rotieren. 41. Relative Bewegung. Bewegungsgleichungen eines freien materiellen Punktes in bezug auf ein Achsensystem, das sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω um die feste z-Achse dreht. 42. Bewegung eines materiellen Punktes ohne treibende Kräfte auf einer gleichmäßig um einen festen Durchmesser rotierenden Kugel. 43. Seitendruck bei beliebig gerichteter Bahn auf der (kugelförmigen) Erde. 44. Bewegung auf einem Rotationsellipsoid. 45. Seitendruck auf dem Ellipsoide bei beliebigem Azimute. 46. Dieselbe Aufgabe ohne alle Beschränkung auf Meridian, Parallelkreis und Tangentialebene. 47. Das Foucaultsche Pendel unter dem Einfluß der abgeplatteten Erde. *Lp.*

P. Zechs Aufgabensammlung zur theoretischen Mechanik nebst Auflösungen, in dritter Auflage herausgegeben von C. Cranz unter Mithilfe von Ritter von Eberhard. Mit 206 Figuren im Text. IV u. 220 S. Stuttgart, J. B. Metzlersche Buchhandlung, 1906 †.

Schon die zweite Auflage dieser nützlichen Sammlung war unter der Mitwirkung von C. Cranz 1891 veröffentlicht worden. Nachdem der Verf. am 16. Januar 1893 gestorben war, mußte für die jetzt nötig gewordene dritte Auflage der inzwischen aus Württemberg an die Militärtechnische Akademie berufene Professor

Cranz als leitender Herausgeber eintreten, hat aber an einem seiner Zuhörer eine kräftige Stütze gefunden. Letzterer hat die nicht gerade schönen Figuren der zweiten Auflage durch neu gezeichnete ersetzt, die Lösungen zur Kontrolle durchgerechnet und Ergänzungen hinzugefügt. Im ganzen ist aber der ursprüngliche Charakter der Sammlung, die sich auf Aufgaben aus der ganzen Mechanik, einschließlich der Festigkeitslehre und der Hydrostatik erstreckt, gewahrt worden, und damit ist die Brauchbarkeit der neuen Ausgabe verbürgt und erhöht. *Lp.*

C. Burali-Forti. Sui principii della Meccanica. Rend. Circ. Mat. Pal. 22, 152—160, 1906†.

„Ein einfacheres Modell als das vorhandene zu konstruieren, d. h. weniger verwickelt bezüglich der Grundbegriffe, sowie der Postulate, aber denselben Bereich der Anwendungen umfassend, scheint mir sowohl unter dem wissenschaftlichen als unter dem didaktischen Gesichtspunkte ein bedeutender Gegenstand zu sein. Gerade dieses Ziel suche ich in der kurzen Note zu erreichen. Das Modell, welches ich konstruiere, enthält nur zwei Grundbegriffe: einfaches materielles System und Zeit. Das einzige Postulat ist das Hertzsche der geradesten Bahn, dem Jacobischen der kleinsten Aktion entsprechend. In diesem System ‚definiere' ich mit Hilfe weniger geometrischer Begriffe: festes oder in freier oder in gezwungener Bewegung befindliches materielles System, Masse, Kraftsystem, Zusammensetzung, Gleichgewicht, Anziehung...; ich ‚leite ab' alle gewöhnlichen Postulate oder Prinzipe der Statik und der Dynamik." *Lp.*

Otto Lummer und Clemens Schaefer. Demonstrationsversuche zum Beweise des d'Alembertschen Prinzips. Phys. ZS. 7, 269—272, 1906†.

Die Verff. haben verschiedene Versuche ersonnen, die den Zweck haben, die Trägheitskräfte dem Zuschauer messend nachzuweisen. Da aus dem Artikel nicht hervorgeht, ob die Versuche wirklich messend verfolgt worden sind, so ist es vielleicht angemessen, auf die Poggendorffsche Wage hinzuweisen, sowie auf die kleine Arbeit von Barentin „Zur Poggendorffschen" Fallmaschine (Jubelband Pogg. Ann.; diese Ber. 30, 193, 1874), wo bezügliche Versuche beschrieben sind. *Lp.*

P. Duhem. Sur l'histoire du principe employé en statique par Torricelli. C. R. 143, 809—812, 1906†.

Bei der Übergabe des zweiten Bandes der „Origines de la statique“ an die Pariser Akademie hebt Duhem hervor, daß der größte Teil dieses Bandes die Spuren des Prinzips verfolgt, dessen Formulierung Lagrange dem Torricelli zuschreibt: „Ein schweres System ist im Gleichgewicht, sobald jede virtuelle Verrückung dieses Systems den Schwerpunkt zu einer Steigung nötigen würde.“ Ein erster Anklang findet sich schon bei Aristoteles (*περὶ Οὐρανοῦ*, *B*, *ιδ*). Wenig präziser ausgedrückt liest man einen ähnlichen Satz bei Albertus Magnus und Thomas von Aquino. Dagegen spricht Albertus de Saxonia den betreffenden Satz so aus, wie er nach der Lehre der Schwere, als eines Strebens nach dem Weltzentrum, in jener Zeit gefaßt werden mußte. Ihm folgt in klarerer Form Leonardo da Vinci, und diesen schreiben verschiedene Autoren aus; auch Cardano und Mersenne folgen ihm. Daher kann man die erste Entdeckung des Prinzips wohl auf Leonardo zurückführen, während Torricelli ihm die endgültige Fassung gegeben hat. Galilei formuliert es deutlich im Scholium generale vom 3. Dezember 1639 an Benedetto Castelli. Bei allen diesen Autoren herrscht aber eine unklare und unrichtige Auffassung des Schwerpunktsbegriffes. *Lp.*

Julius Farkas. Beiträge zu den Grundlagen der analytischen Mechanik. Crelles Journ. 131, 165—201, 1906†.

Über diese inhaltreiche Abhandlung berichten wir mit den Worten der Einleitung.

„Insofern man die Mechanik diskreter Massenpunkte nicht bloß als schematische Grundlage für die Mechanik approximativer Bilder von Naturkörpern aufbauen will, sondern vielmehr schon in der Anlage derselben danach trachtet, daß sie einen reellen Inhalt erlange, ist man genötigt, in allen ihren wesentlichen Elementen einen möglichst engen Zusammenhang mit der Wirklichkeit herzustellen. Dies ist aber um so erstrebenswerter, als dadurch die Disposition für eine weitere Entwickelung unserer Kenntnisse an Fruchtbarkeit gewinnt... Ich skizziere fast das ganze Bild, in welchem sich die Anfänge der analytischen Mechanik vermöge der bezüglichen Ansätze darstellen, weil der Einfluß dieser Ansätze sich fast in allen Gebieten jener Anfänge zeigt. — Es liegt ferne von mir, die Berechtigung der üblichen Abstraktionen in Zweifel zu ziehen, und in den Definitionen des ersten Kapitels beabsichtige

ich nur, zweckmäßige Substrate für jene Abstraktionen beizubringen... Ich werde öfters meinen Aufsatz ‚Theorie der einfachen Ungleichungen' zitieren müssen (Crelles Journ. 124, 1—27, 1901). In bezug auf diesen Gegenstand erwähne ich aber schon jetzt die ‚Geometrie der Zahlen' von Minkowski... Dieselbe ist meines Wissens die einzige Arbeit neben meinem Aufsatze, in welcher nicht die einschränkende Voraussetzung enthalten ist, daß die Anzahl der voneinander unabhängigen Ungleichungen kleiner oder höchstens gleich ist der Anzahl der voneinander unabhängigen determinierenden Funktionen."

Als besonders ersprießlich hebt der Verf. hervor den Begriff der ursprünglichen Konstruktion des Zwanges, der sich für die Bestimmung der sprungweisen Fortsetzung eines Zwanges und für die Bestimmung reibender Bewegung als nützlich bewährt habe.

Über die Bestimmung von Unstetigkeitsstellen und der weiteren Fortsetzung eines Zwanges handelt ein Aufsatz von A. Mayer (diese Ber. 55 [1], 397, 1899) und im Anschlusse daran eine Mitteilung von Zermelo (diese Ber. 56 [1], 172, 1900). Diese Arbeiten setzen voraus, daß die linken Seiten der Relationen des Zwanges totale Differentiale von Funktionen der Zeit und der Örter darstellen. Außerdem enthalten sie die Voraussetzung, daß die Anzahl der voneinander unabhängigen Ungleichungen des Zwanges nicht größer ist als die Anzahl der voneinander unabhängigen linken Seiten derselben. An die Stelle der Mayerschen Lösungsweise wird eine allgemeinere gesetzt, die von den beiden einschränkenden Voraussetzungen frei ist. In dem Momente, wo eine der in den bestimmenden Ungleichungen vorkommenden Funktionen negativ wird, entsteht eine spontane Unstetigkeit des Zwanges; deshalb wird untersucht, welche Relationen des Zwanges dann zu existieren aufhören.

Bezüglich der Reibung werden folgende Überlegungen angestellt. Befindet sich ein Massenpunkt in relativer Ruhe mit Reibung ohne Adhäsion auf der Oberfläche des Lagersystems, so soll die Reibung so vorgestellt werden, daß der Massenpunkt unter der Einwirkung der freien Kraft eine kleine konische Einbiegung in der elastischen Grenzschicht des Lagersystems hervorgerufen hat. Befindet sich ein Massenpunkt in relativer Bewegung mit Reibung ohne Adhäsion auf der Oberfläche des Lagersystems, so soll die Reibung so vorgestellt werden, daß unter der resultierenden Einwirkung der freien Kraft und der relativen Bewegung der Massenpunkt fortwährend ein flaches Tal in der elastischen Grenzschicht

des Lagersystems hervorbringt, wobei vor dem Massenpunkte, in unmittelbarer Berührung mit ihm, sich stets ein kleiner Abhang, wie eine relative schiefe Ebene in bezug auf die Berührungsebene der Oberfläche, befindet. Diese Auffassungen führen zu den bekannten Eigenschaften der gleitenden Reibung. Die Hälfte des Öffnungswinkels des Kegels der konischen Vertiefung ist der Reibungswinkel. *Lp.*

Leo Koenigsberger. Über die Grundlagen der Mechanik. Berl. Ber. 1906, 664—678 †.

Bei der Bearbeitung einer demnächst zu veröffentlichenden ausführlichen Untersuchung über die verborgene Bewegung und die unvollständigen Probleme in der Mechanik wägbarer Massen wurde der Verf. dazu geführt, die Grundlagen für die erweiterten Prinzipien der Mechanik ein wenig anders und korrekter zu gestalten, als es bisher in seinen Mitteilungen geschehen ist; dadurch werden auch die Grundvorstellungen und Definitionen in der Mechanik wägbarer Körper klarer formuliert. Diese Überlegungen werden in der vorliegenden Arbeit skizziert. Wir wollen hier nur eine Vorstellung von dem erweiterten Kraftbegriff zu geben versuchen. Bewegt sich ein Punkt auf einer Geraden L vermöge einer längs dieser Geraden wirkenden Kraft, so hängt das Maß dieser Kraft von der Zeit t, der Entfernung l des Punktes von einem festen Punkte O der Geraden und von den nach t genommenen Ableitungen von l ab, kann also durch $K_l^{(\nu)} = f(t, l, l', \ldots, l^{(2\nu)})$ dargestellt werden. Nach Betrachtung einzelner Kräfte wird analog angenommen, das Maß $K_l^{(\nu)}$ der Kraft besitze ein kinetisches Potential, oder es existiere eine Funktion $T_l^{(\nu)}$, welche die Gleichung

$$(3)\; f(t,l,l',\cdots,l^{(2\nu)}) = -\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l} + \frac{d}{dl}\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l'} - \frac{d^2}{dl^2}\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l''} + \cdots + (-1)^{\nu-1}\frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l^{(\nu)}}$$

identisch befriedigt. Als Maß der Arbeit über die unendlich kleine Strecke δl gilt $A_l^{(\nu)} = K_l^{(\nu)}\delta l$ oder aber:

$$A_l^{(\nu)} = \delta T_l^{(\nu)} - \frac{d}{dt}\left\{\left(\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l'} - \frac{d}{dt}\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l''} + \cdots\right)\delta l + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l''} - \frac{d}{dt}\frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l'''} + \cdots\right)\delta l' + \cdots + \frac{\partial T_l^{(\nu)}}{\partial l^{(\nu)}}\delta l^{(\nu-1)}\right\}.$$

Es ist begreiflich, daß ein Referat die in derartigen Formeln enthaltenen verallgemeinerten Begriffsbestimmungen der Mechanik nicht alle vorführen kann. *Lp.*

M. Pétrovitch. La Mécanique des Phénomènes fondée sur les Analogies. 95 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906†. (Sammlung Scientia Nr. 27.)

Das als Nr. 27 der Sammlung Scientia, Abteilung Phys.-Mathématique, angehörige Bändchen behandelt in anregender Weise die schon oft bemerkten und gelegentlich näher betrachteten Analogien zwischen Vorgängen in verschiedenen Zweigen der Physik und der Mechanik. Wir erinnern an den folgenden Ausspruch, mit dem J. Larmor im 15. Bande der Proceedings of the London Mathematical Society, S. 158, eine interessante Abhandlung einleitet (diese Ber. 40 [1], 211—213, 1884): „Ein Gegenstand ständiger Bemerkung ist der, daß verschiedene Gebiete der mathematischen Physik eng miteinander verknüpft sind, so daß die Lösung einer Frage in einem Zweige sich oft auf einen anderen Zweig übertragen läßt und als die Lösung eines entsprechenden Problems dort dient.“ Es ist ein verdienstliches Unternehmen, dem inneren Grunde einer solchen Verwandtschaft von Problemen in weit getrennten Gebieten der Wissenschaft nachzuspüren, die Elemente aufzusuchen, auf denen die oft fast unbewußt gemachten Analogieschlüsse beruhen, diese Elemente der auf solche Weise in Parallele gebrachten Probleme genau zu prüfen und einander zuzuordnen. Aus den einleitenden Betrachtungen seien zur Erläuterung die folgenden Stellen angeführt: „Wir betrachten mehrere Phänomene Φ_1, Φ_2, Φ_3,..., die durch eine gewisse Anzahl von Variabeln definiert werden. Wir werden sagen, diese Phänomene bilden eine Gruppe vollkommener Analogie, wenn die auf diese Variabeln bezüglichen Differentialgleichungen oder Gleichungen mit endlichen Gliedern für alle Phänomene 1. in derselben Zahl vorhanden sind, 2. dieselbe Gestalt bezüglich der Variabeln, ihrer Ableitungen und der in den Gliedern der Gleichungen vorkommenden Konstanten haben.

Allgemein gesprochen, hat das Schema, auf welches sich die Phänomene einer Gruppe von Analogien zurückführen läßt, folgendes Aussehen: an der Stelle der mechanischen, physikalischen, chemischen usw. Phänomene erscheinen fiktive Phänomene, die auf den Änderungen einer gewissen Anzahl charakteristischer Variabeln als Funktionen gewisser unabhängigen Variabeln beruhen; an der Stelle der wirklichen

Ursachen (mechanische, elektrische, magnetische, chemische Kräfte, wandelbare Widerstände usw.) erscheinen fiktive Ursachen, die durch ihre Beziehungen zu den Variabeln des Phänomens definiert werden; die Verbindungen werden durch feste, im voraus zwischen den Variabeln des Problems gegebene Beziehungen ersetzt. Jedes Element wird alles dessen entkleidet, was zur besonderen Verknüpfung an dieses oder jenes gegenständliche Phänomen dient, und durch ein fiktives Element erfolgt, welches von dem gegenständlichen Urelemente nur die von diesem in dem Phänomen gespielte Rolle beibehält. Dieses Schema ist im Grunde nur dasjenige, mit welchem man es beim Gleichungsansatz eines beliebigen mechanischen oder physikalischen Problems zu tun hat."

Nach diesem Plane wird im zweiten Kapitel die Skizze einer allgemeinen Mechanik der Ursachen und ihrer Wirkungen gegeben. Der erste Abschnitt stellt die „Elemente" des Schemas fest; der zweite erörtert die Aktion der „Ursachen". Der dritte handelt über die analytische Definition der die „Ursachen" ausdrückenden Funktionen X. Aus den für sie aufgestellten grundlegenden Gleichungen werden im vierten Abschnitte Begriffe und Prinzipe gefolgert, welche die der Dynamik als besondere Fälle umfassen.

Die dann noch folgenden beiden Kapitel III und IV, welche die Hälfte des Büchleins ausmachen und zu der von Anfang an beabsichtigten Allgemeinheit der Gesichtspunkte führen, beschäftigen sich zuerst mit den allgemeinen Schemata, welche die Aktion der Ursachen darstellen; dann wird ein Überblick über die Anwendungen der im vorangehenden entwickelten „allgemeinen Mechanik" gegeben. *Lp.*

Christian Ernst. Die Prinzipien der Arbeit und Energie auf Grund des Axioms der Wirkung und Gegenwirkung. Progr. d. Kgl. Gymn. Amberg, 46 S., 1906 †.

Die Schrift will direkt aus dem Grundsatze der Wirkung und Gegenwirkung die „Prinzipien der Arbeit und Energie ableiten". Von den Schwierigkeiten in den Bestimmungen der Grundbegriffe der Mechanik ist in der Darstellung nichts zu merken. Die Kraft wird als allgemein verständlich an die Spitze gestellt als „eine Vektorgröße, welche der durch sie pro Zeiteinheit bewirkten Geschwindigkeitsänderung proportional ist, im übrigen aber noch von der Größe und stofflichen Beschaffenheit des betreffenden Körperstückes abhängt". Unklar und unbestimmt wie diese Definition bleiben die übrigen Begriffsbestimmungen. Neu und eigentümlich

ist der vom Verf. eingeführte Begriff des „Haltes“ einer Kraft. „Ein fallender Körper würde nicht gegen die Erde, sondern die Erde gegen den Stein fallen, wenn letzterer einen festeren Halt im Raume besäße als die Erde.“ „Nachgeben muß trotz der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung die Kraft des Körpers, weil ihr Halt, den sie im fallenden Körper findet, verschwindend klein ist gegenüber dem Halte, den die Schwerkraft in der Erde findet.“ Dabei ist dieser mystische Halt wohl unterschieden von der „Beharrungskraft“ des Körpers, gegen deren Benennung als „Trägheitskraft“ geeifert wird. Bei solchen Unklarheiten kann natürlich manches gefolgert werden, und der Verf. sagt am Schlusse: „Daß auch das Prinzip von der Erhaltung der Energie nichts weiter sein soll als eine logische Konsequenz jenes alten Newtonschen Axioms, will uns merkwürdig und befremdend erscheinen.“ Nicht nur befremdlich, sondern unrichtig! *Lp.*

Max Planck. Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik. Verh. D. Phys. Ges. 8, 136—141, 1906 †.

In dieser Untersuchung wird die Aufgabe behandelt, diejenige Form der Grundgleichungen der Mechanik zu bestimmen, welche an die Stelle der gewöhnlichen Newtonschen Bewegungsgleichungen eines freien Massenpunkes $m\ddot{x} = X$, $m\ddot{y} = Y$, $m\ddot{z} = Z$ treten muß, wenn das Relativitätsprinzip allgemeine Gültigkeit besitzen soll. Unter Anwendung der in der Elektrizitätslehre üblichen Bezeichnungen (vgl. A. Einstein, Ann. d. Phys. (4) 17, 891, 1905) setze man

$$e\mathfrak{E}_x + \frac{e}{c}(\dot{y}\mathfrak{H}_z - \dot{z}\mathfrak{H}_y) = X, \text{ usw.},$$

so erhält man die gesuchten Gleichungen in der Form:

$$\frac{d}{dt}\left\{\frac{m\dot{x}}{\sqrt{1-q^2/c^2}}\right\} = X, \text{ usw.}$$

In Kürze werden dann auch noch die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen, der Satz der lebendigen Kraft, das Hamiltonsche Prinzip und die Hamiltonschen kanonischen Bewegungsgleichungen gebildet. *Lp.*

A. Einstein. Das Prinzip von der Erhaltung der Schwerpunktsbewegung und die Trägheit der Energie. Ann. d. Phys. (4) 20, 627—633, 1906 †.

In einer Arbeit des Vorjahres (diese Ber. 61 [2], 280, 1905) hat der Verf. gezeigt, daß die MAXWELLschen elektromagnetischen Gleichungen in Verbindung mit dem Energieprinzip und Relativitätsprinzip zu der Folgerung führen, daß die Masse eines Körpers bei Änderung von dessen Energie sich ändere, welcher Art auch jene Energieänderung sein möge. Es zeigte sich, daß einer Energieänderung von der Größe ΔE eine gleichsinnige Änderung der Masse von der Größe $\Delta E/V^2$ entsprechen müsse, wobei V die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß jener Satz die notwendige und hinreichende Bedingung dafür ist, daß das Gesetz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes (wenigstens in erster Annäherung) auch für Systeme gelte, in welchen außer mechanischen auch elektrische Prozesse vorkommen. Die einfachen formalen Betrachtungen, die zum Nachweise dieser Behauptung durchzuführen sind, befinden sich der Hauptsache nach bereits in POINCARÉS Beitrag zur Lorentzfestschrift (diese Ber. 56 [2], 352, 1900); doch stützt sich EINSTEIN nicht auf jene Arbeit. *Lp.*

LUDOVICO SILBERSTEIN. Statistica dei sistemi non perturbati. Cim. (5) 11, 21—34, 1906†.

Die Arbeit behandelt eine Frage, welche durch die Elementary principles in statistical mechanics von GIBBS angeregt und von der ein spezieller Fall in diesem Werke bereits behandelt ist. Der Zustand eines beliebigen Systems sei im Zeitpunkte t durch die Zahlenwerte von n unter sich unabhängigen Größen $x_1, x_2, \ldots, x_n$ bestimmt und die Differentialgesetze dieses Systems seien durch die n Gleichungen gegeben:

$$(1)\quad \dot{x}_i = \frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

Wenn die Funktionen f_i Funktionen des augenblicklichen Zustandes des Systems sind, d. h. wenn sie die Zeit t explizit nicht enthalten, heißt das System „nicht gestört", unabhängig von seinen spezifischen Eigenschaften und von der physischen Bedeutung der Größen x_i. Das solche Systeme betreffende und in der Arbeit behandelte Problem lautet: Eine große Zahl voneinander unabhängiger und völlig gleicher Systeme, deren jedes genau denselben Gesetzen (1) gehorcht, oder mit anderen Worten, eine große Zahl von Exemplaren des Systems (1) sei über den ganzen Bereich von Zuständen $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ verstreut, so daß ein Element $\delta\tau' = \delta x_1 . \delta x_2 \ldots \delta x_n$

im Zeitpunkte t die Anzahl $G'.\delta\tau'$ davon enthält. Die Anzahl der Exemplare sei so groß, daß man von G' (mit derselben Berechtigung, wie z. B. in der kinetischen Gastheorie) wie von einer im allgemeinen stetigen und differenzierbaren — sowohl nach den x_i wie nach der Zeit t — Funktion reden kann; sie heiße die „Dichtigkeit der Systeme". Wenn nun die allen Exemplaren gemeinschaftlichen Gesetze (1) gegeben sind, ebenso auch ihre Verteilung in dem ganzen Raume $(x_1, \ldots, x_n)$ für einen beliebigen Zeitpunkt, so wird die Frage erhoben: wie werden sie zu jeder anderen Zeit verteilt sein? Während Gibbs findet, daß nach kürzerer oder längerer Zeit ein Zustand des statistischen Gleichgewichtes eintritt, kann der Verf. keine Tendenz zur Annäherung an einen solchen finden, sondern stellt fest, daß die anfänglichen Charaktere erhalten bleiben. *Lp.*

Jean Quanjel. Les équations générales de la mécanique dans le cas des liaisons non-holonomes. Rend. Circ. Mat. di Palermo 22, 263—273, 1906 †.

Der Verf. untersucht, was aus den allgemeinen Gleichungen der analytischen Mechanik wird, wenn nichtholonome Verbindungen bestehen. In dem ersten Abschnitte werden die Lagrangeschen Gleichungen besprochen, die ja schon öfter unter diesem Gesichtspunkte behandelt sind. Hier ist daher wesentlich ein Referat über die bezüglichen Arbeiten gegeben. In bezug auf die kanonischen Gleichungen im zweiten Abschnitte hat Painlevé in seinen Leçons sur l'intégration des équations de la mécanique den einzuschlagenden Weg gewiesen. Das Jacobische Theorem, welches den Gegenstand des dritten Abschnittes bildet, wird wie folgt verallgemeinert: Damit das Jacobische Theorem auf die nichtholonomen Systeme anwendbar bleibt, ist es notwendig und hinreichend, die gewöhnliche Jacobische Gleichung mittels einer Funktion φ zu verallgemeinern, die in bezug auf q_1, q_2, q_3 die partiellen Ableitungen $-R_1, -R_2, -R_3$ besitzt. *Lp.*

Lucio Silla. Sopra alcune quistioni di statica. Rend. Circ. Mat. di Palermo 21, 81—114, 1906 †.

Über den Zweck dieser Untersuchung spricht sich der Verf. in der Einleitung wie folgt aus: „Der Leser wird in dieser Abhandlung ein neues Beweisverfahren für das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten finden. Ich beabsichtige nicht von einem Beweise in dem Sinne zu reden, den ihm Poinsot bei Gelegenheit

dieses Prinzips beilegte; denn ein in jenem klassischen Sinne verstandener Beweis hätte mich zu einer umständlichen Prüfung der verschiedenen Arten von Fesseln der mechanischen Systeme geführt. Das wollte ich aber gerade dadurch vermeiden, daß ich mich nicht bei den ersten Schritten aufhalten müßte. Ich habe dafür den an sich klassischen Weg von Laplace und Fourier vorgezogen; ich gehe nämlich von den allgemeinsten Annahmen aus, welche diese erlauchten Mathematiker über die gegenseitigen Aktionen der den Fesseln unterworfenen Punkte gemacht haben, und von einer neuen Art, die virtuellen Verrückungen der Punkte, die mit den Zwangsverbindungen vereinbar sind, zu klassifizieren.

Man braucht sich nicht zu wundern, wenn das monumentale Werk von Lagrange noch immer zu neuen Untersuchungen über das Prinzip anreizt, welches die Grundlage dieses Werkes ist; man sucht ja noch heute das erwähnte Prinzip auf andere Gebiete der Wissenschaft auszudehnen, von denen zu den Zeiten der Mécanique analytique kaum die ersten Anfänge vorhanden waren. Auch läßt man in den neueren Lehrbüchern der theoretischen Mechanik zu didaktischen Zwecken dem Prinzipe der virtuellen Geschwindigkeiten eine größere Rolle und eine geeignete Darlegung zuteil werden, im Hinblick auf die Wichtigkeit seiner Anwendungen für die Lehrgänge der Mechanik und der mathematischen Physik in den Universitätsstudien. So findet man in der zweiten Auflage des äußerst wertvollen Traité de Mécanique rationnelle von Appell eine vollständige Darlegung des grundlegenden Prinzips der Statik; allein das Schlußverfahren von Appell scheint mir in einem Teile des Beweises nicht ganz zu rechtfertigen zu sein, wie ich es weiter unten zeigen werde.

Meine Untersuchungen über das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten haben mich zu einer Prüfung der bis jetzt ersonnenen Beweismethoden geführt, die mit anderen wichtigen Fragen der Statik zusammenhängt. Ich habe auch diesen Teil meiner Überlegungen veröffentlichen zu dürfen gemeint; er wird vielleicht diejenigen interessieren, welche mit diesen sehr heiklen Gegenständen der theoretischen Mechanik vertraut sind." *Lp.*

Paul Appell. Remarque relative à un Mémoire de M. Lucio Silla „Sopra alcune quistioni di statica". Rend. Circ. Mat. di Palermo 21, 314—315, 1906†.

Ein Beispiel, das SILLA (vgl. vorstehendes Referat) auf S. 94 seiner Abhandlung zu einem besonderen Zwecke behandelt, ist nicht beweiskräftig, wie des näheren gezeigt wird. *Lp.*

PHILIP E. B. JOURDAIN. The derivation of equations in generalised coordinates from the principle of least action and allied principles. Math. Ann. 62, 413—418, 1906 †.

In der Abhandlung „On the general equations of mechanics" (Quart. Journ. 36, 61—79, 1904; diese Ber. 61 [1], 66—68, 1905) hat der Verf. die Gleichwertigkeit des HAMILTONschen Prinzips und des Prinzips der kleinsten Aktion mit derjenigen Ausdehnung der LAGRANGEschen Gleichungen nachgewiesen, die zuerst von ROUTH gegeben ist; letzterer hat Gleichungen in verallgemeinerten Koordinaten erhalten, welche auf nicht holonome Systeme anwendbar sind. Damals wurde auch auf die Einwände hingewiesen, welche gegen die Vossche Ableitung der ROUTHschen Gleichungen zu bestehen scheinen (Gött. Nachr. 1900, 322—327); dieselben Einwände treffen auch die RÉTHYsche Ableitung (Math. Ann. 58, 169—194; diese Ber. 60 [1], 83—84, 1904). Aus diesem Grunde verweilt JOURDAIN jetzt in größerer Ausführlichkeit bei seiner Art der Ableitung und kommentiert dann die von Voss und RÉTHY. *Lp.*

A. KORN. Sur les potentiels d'un volume attirant dont la densité satisfait à l'équation de LAPLACE. C. R. 143, 672—674, 1906 †.

Es sei $V = \int_i \theta\, d\tau/r$ das Potential einer Kugel vom Radius R, deren Dichte θ der LAPLACEschen Gleichung $\Delta = 0$ im Innern der Kugel genügt und der Bedingung abs. $(\theta_2 - \theta_1) \leqq A r_{12}^{\lambda}$ für zwei beliebige Punkte 1 und 2 der Kugel im Abstande r_{12} voneinander, wo A eine endliche Konstante und λ eine von Null verschiedene Zahl bezeichnet. Dann lassen sich mit Hilfe der Kugelfunktionen unschwer die folgenden Relationen zwischen V und dem Potential der Oberfläche ω der Kugel mit der Dichte θ beweisen:

$$\frac{\partial V}{\partial \nu} = \frac{1}{2R} V - \frac{1}{2} \int_{\omega} \theta \frac{d\omega}{r},$$

$$\left.\frac{\partial^2 V}{\partial \nu^2}\right|_e = \pi\theta - \frac{1}{2R} \frac{\partial V}{\partial \nu} + \frac{1}{4R} \int_{\omega} \theta \frac{d\omega}{r},$$

$$\left.\frac{\partial^2 V}{\partial \nu^2}\right|_e = \pi\theta - \frac{1}{4R^2} V + \frac{1}{2R} \int_{\omega} \theta \frac{d\omega}{r},$$

gültig für alle Punkte der Oberfläche mit der inneren Normale ν. Vermittelst jener Relationen folgt ein wichtiges Theorem für die Theorie der Elastizität über die Funktion $f = \theta - \frac{1}{\pi}\left|\frac{\partial^2 V}{\partial \nu^2}\right|_e$, nämlich: diese Funktion hat unter den einzigen, oben ausgesprochenen Voraussetzungen an der Oberfläche der Kugel erste Ableitungen, die auf der ganzen Oberfläche stetig sind. Dieses Resultat läßt sich auf andere sehr allgemeine Oberflächen ω ausdehnen, deren Krümmung gewissen Stetigkeitsbedingungen genügt. *Lp.*

H. C. Pocklington. Growth of a wave-group when the group-velocity is negative. Nature 71, 607—608, 1905†.

Die Energie eines Elements bei einem linear angeordneten mechanischen System sei

$$\{(d^2y/dx\,dt)^2 + y^2\}\,dx/2,$$

etwa wie bei der Kette eines Zweirades. Nach dem Prinzip deren kleinsten Wirkung wird die Bewegungsgleichung des Systems gefunden: $d^4y/dx^2\,dt^2 = y$. Bei der Diskussion der Lösungen stellt sich heraus, daß Wellen vorkommen können, die nach der Quelle der Störung hin sich bewegen. *Lp.*

J. Hadamard. Sur la mise en équation des problèmes de mécanique. Nouv. Ann. de math. (4) 6, 97—100, 1906†.

Um zu erkennen, ob n Bewegungsgleichungen in der Dynamik zur Bestimmung der n Parameter einer Aufgabe als Funktionen der Zeit genügen, ob es die Bewegungsgleichungen der Aufgabe sind, hat man unter Berücksichtigung des d'Alembertschen Prinzips zu untersuchen, ob die virtuellen Verrückungen, denen jene n Gleichungen entsprechen, unabhängig voneinander sind. Dies wird an einigen der bekanntesten Probleme erläutert. *Lp.*

John Eiesland. On the integration of a system of differential equations in kinematics. Amer. Journ. of Math. 28, 17—42, 1906†.

Wenn ein starres System gegeben ist, das sich um einen festen Punkt O dreht, so hat man die bekannten Differentialgleichungen zu integrieren:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \beta r - \gamma q, \quad \frac{d\beta}{dt} = \gamma p - \alpha r, \quad \frac{d\gamma}{dt} = \alpha q - \beta p,$$

ein Problem, das von Euler, d'Alembert, später von Darboux (Théorie des surfaces 1, chap. 1 — 2) behandelt ist. Im Amer.

Journ. 20, 245—252, 1898 hat der Verf. das Problem auf den vierdimensionalen Raum nach einer Methode ausgedehnt, deren Erweiterung auf den n-dimensionalen Raum er jetzt nur andeutet, aber nicht durchführt. Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist vielmehr der Nachweis, daß nach einer anderen Methode, die einer Verallgemeinerung fähig ist, das Integrationsproblem auf seine einfachsten Ausdrücke gebracht werden kann. Dabei wird möglichst die geometrische Redeweise gebraucht und geometrisch in dem Sinne von Lie (Berührungstransformationen und Lie-Scheffers, kontinuierliche Gruppen) integriert. Die analytische Behandlung kann dann als eine Bewahrheitung der Theoreme angesehen werden, welche aus geometrischen Betrachtungen abgezogen sind. *Lp.*

A. M. Hiltebeitel. Note on a problem in mechanics. Bull. Amer. Math. Soc. (2) 11, 432—436, 1906 †.

Bonacini will in einem Aufsatze (Giorn. di Mat. 28, 132—137; diese Ber. 46 [1], 275, 1890) beweisen, daß, wenn zwei feste Zentren auf einen Massenpunkt einwirken, die Trennung der Variabeln nur möglich ist, falls die beiden Zentralkräfte umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung wirken. Nun hat aber schon Lagrange gezeigt (Oeuvres 2, 94—121), daß die Variabeln trennbar sind, wenn das Kraftgesetz eine gewisse lineare Kombination des umgekehrten Quadrates und der direkten Entfernung ist, und es sind seitdem verschiedene bezügliche Abhandlungen erschienen, die in einer Anmerkung der gegenwärtigen Note aufgezählt werden. Hiltebeitel weist nach, welchen Fehlschluß Bonacini gemacht hat, und zeigt, daß die Lagrangesche Form der Kräfte den allgemeinsten Fall bildet, in welchem eine Trennung der Variabeln geschehen kann, falls die Kräfte nur Funktionen der bezüglichen Entfernungen sind. *Lp.*

Tatiana und Paul Ehrenfest. Bemerkung zur Theorie der Entropiezunahme in der „Statistischen Mechanik" von W. Gibbs. Wien. Anz. 1906, 95—96. Wien. Ber. 115 [2 a], 89—98, 1906 †.

„Die Kapitel I bis X der „Statistischen Mechanik" von W. Gibbs sind zum großen Teil einer eigentümlichen mechanischen Analogie zu den reversiblen Prozessen der Thermodynamik gewidmet. Mit dem Kapitel XI und XII setzt die Analogie zu den irreversiblen Prozessen ein. Die Methode, die Gibbs hier entwickelt, weicht vollständig von der Boltzmann schen Methode des H-Theorems ab. Wir wollen, ohne auf eine Besprechung der ganzen Methode

einzugehen, bloß den Nachweis für die folgende Behauptung führen: Das Theorem, dessen Entwickelung das Kapitel XII gewidmet ist, und das den Ausgangspunkt für die Gibbssche Theorie der irreversiblen Erscheinungen bildet, ist vorläufig unbewiesen; denn der Beweis, den Gibbs gibt, enthält einen Fehler." *Lp.*

Otto Fischer. Theoretische Grundlagen für eine Mechanik der lebenden Körper mit speziellen Anwendungen auf den Menschen sowie auf einige Bewegungsvorgänge an Maschinen, in möglichst elementarer und anschaulicher Weise dargestellt. X, 372 S. u. 4 Taf. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1906 †.

Das Werk bildet den XXII. Band von B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen und ist, wie die meisten Bände dieser Sammlung, als weitere Ausführung eines Enzyklopädieartikels erschienen, nämlich desjenigen über „Physiologische Mechanik", der in diesen Ber. **60** [1], 79—80, 1904, angezeigt wurde.

Von den vielen Untersuchungen des Verf., welche hierher gehören, ist nur eine zusammenfassende Darstellung derjenigen über die Kinetik der Gelenksysteme gegeben; an einer großen Reihe von Anwendungen auf die Bewegungs- und Gleichgewichtszustände des Menschen wird dann gezeigt, daß hiermit die allgemeine Grundlage für eine Mechanik der lebenden Körper gewonnen ist. Das nach Ausscheidung der Kinematik organischer Gelenke übrigbleibende geschlossene Gebiet umfaßt also die allgemeine Kinetik der organischen Gelenksysteme einschließlich der Statik und kann als physiologische Kinetik bezeichnet werden. Für diesen Teil der physiologischen Mechanik soll das vorliegende Buch eine erschöpfende Grundlage geben.

Da das Buch in erster Linie den Medizinern, insbesondere den Physiologen und Anatomen sowie auch den Zoologen gewidmet ist, sind die mathematischen Ableitungen so elementar gehalten und ihre Resultate so anschaulich dargestellt und gedeutet, daß sie auch dem Nichtmathematiker verständlich werden. Dem Mathematiker und dem Physiker soll das Werk einen Einblick gewähren in die Aufgaben, welche die Bewegungsphysiologie der Mechanik stellt, und in die Methoden, nach denen die letztere diese Aufgaben zu lösen imstande ist. Die Verwandtschaft der behandelten Probleme mit vielen Fragen, die in der technischen Mechanik vorkommen, dürfte auch das Interesse mancher Techniker erregen, und die an-

geführten Beispiele aus der technischen Mechanik zeigen, daß die vom Verf. ersonnenen neuen Methoden tatsächlich für die Lösung mancher Probleme der technischen Mechanik von Nutzen sein können; es sind dies der resultierende Massendruck am Schubkurbelgetriebe und sein Ausgleich, sowie die Bewegungen eines Pendels mit drehbarer Linse.

Das Buch zerfällt in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Der erstere ist der Betrachtung zunächst des dreigliedrigen ebenen Gelenksystems, sodann des n-gliedrigen ebenen und des räumlichen Gelenksystems gewidmet. In dem speziellen Teile werden die Anwendungen auf die Mechanik des menschlichen Körpers erörtert. Ein näheres Eingehen auf den Inhalt ist mit Rücksicht auf den zu beanspruchenden Raum nicht möglich, aber auch nicht nötig, weil über die bezüglichen Arbeiten des Verf. in diesen Berichten regelmäßig referiert worden ist. *Lp.*

E. Vessiot. Sur l'interprétation mécanique des transformations de contact infinitésimales. Bull. Soc. math. 34, 230—269, 1906†.

Lie hat an verschiedenen Stellen seiner Geometrie der Berührungstransformationen kurz angedeutet, daß die Fortpflanzung einer Wellenbewegung gemäß dem Huygensschen Gesetze das Bild einer Gruppe von Berührungstransformationen mit einem Parameter ist, d. h. einer infinitesimalen Berührungstransformation. Der Verf. der vorliegenden Arbeit bringt diesen Gedanken nebst den zugehörigen Entwickelungen zur ausführlichen Darstellung. Von den vielen Ergebnissen der inhaltreichen Arbeit heben wir folgende heraus. Es sei M ein beliebiger Punkt einer Bahnlinie. Dieser Punkt ist der Ursprung einer unendlich kleinen Elementarwelle $\Omega(x, y, z, dx, dy, dz) = dt$; die Bahnlinie muß beim Fortgange von M diese Elementarwelle in einem Punkte durchbohren, wo sie ihre beiden Krümmungen von demselben Vorzeichen hat und wo sie ihre Konkavität nach M zu wendet. Die Bogen der Bahnlinien entsprechen daher immer einem Minimum in der Dauer der Ausbreitung, wenn die charakteristischen Wellenflächen ihre Krümmungen stets von demselben Zeichen haben und ihre Konkavität stets nach ihren bezüglichen Ursprüngen hin wenden. Die Theorie beleuchtet also nicht nur die verschiedenen Ansichten der Theorie der partiellen Differentialgleichungen, sondern auch ihre Beziehungen zur Variationsrechnung.

Sie bewährt ihren Nutzen bei allen Fragen, wo die Variation eines Integrals vorkommt: Brachistochrone, Gleichgewicht der Fäden,

geodätische Linien, allgemeines Problem der Dynamik usw. In diesen verschiedenen Fällen gibt sie anschaulich die Theoreme wieder, welche den Theoremen von THOMSON und TAIT analog sind; denn sie drücken bloß aus, daß die Bogen von Bahnlinien zwischen zwei Wellen einer und derselben Familie gleichen Zeiten entsprechen, und daß in jedem Punkte einer Welle die Richtung der Bahnlinie mit derjenigen der Tangentialebene durch eine in den hierher gehörigen Formeln ausgedrückte geometrische Relation verbunden ist.

Eine Identität in der Form zwischen den Bahnlinien der Probleme der Dynamik und gewisser Probleme der Wellenausbreitung, die abgeleitet wird, erscheint auf den ersten Blick sehr seltsam, obgleich die Verschiedenheit in dem Gesetze, nach welchem die Bahnlinien durchlaufen werden, ihr etwas von ihrem Interesse nimmt. Die klassische Parallele zwischen der Emissions- und der Undulationstheorie kann als ein besonderer Fall davon betrachtet werden, wenn man annimmt, daß in der Emissionstheorie die Lichtkörperchen Gesetzen gehorchen, die denen unserer Dynamik analog sind. In einem Schlußabschnitte werden die gewonnenen Ergebnisse auf den n-dimensionalen Raum ausgedehnt. Ein weiterer Artikel wird in Aussicht gestellt. *Lp.*

JULES ANDRADE. Les fonctions de GREEN et leurs dérivées sur la frontière. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 22—35, 1906†.

Die GREENsche Funktion mit dem Pole P lehrt die elektrische Verteilung auf einem Leiter kennen, der auf dem Potential Null in Gegenwart einer elektrischen Ladung $+1$ gehalten wird, welche in einem Punkte P des den Leiter umgebenden Mediums kondensiert ist. Die GREENsche Funktion ist das Potential, welches von dieser festen Ladung und der durch die Influenz verteilten Schicht herrührt. Bekanntlich führt die THOMSONsche Inversionsmethode die Bestimmung der GREENschen Funktion auf die Untersuchung der natürlichen Verteilung auf einem im Potential 1 gehaltenen Leiter zurück. Diese Aufgabe wird in zwei andere zerlegt: 1. In jedem außerhalb gewisser geschlossenen Oberflächen gelegenen Raume eine harmonische Funktion V zu bestimmen, die auf diesen Oberflächen den Wert 1 annimmt und sich im Unendlichen wie ein Potential verhält. 2. Die Stetigkeit der Werte der partiellen Ableitungen der Funktion V bis zur Grenze festzustellen, d. h. bis zur Oberfläche der Leiter; die Werte der normalen Ableitungen an der Grenze bestimmen dann die natürliche Verteilungsschicht auf

diesen Leitern. Das erste Problem wird durch die bekannte, von POINCARÉ herrührende elektrische Auskehrmethode gelöst. Der Verf. zeigt, daß das zweite Problem auf das erste zurückgeführt werden kann, wenn man annimmt, daß die Oberfläche S des Leiters in allen ihren Punkten eine wohlbestimmte Tangentialebene besitzt, und wenn man auf ihr, innerhalb oder außerhalb, eine Kugel B von hinreichend kleinem Radius so rollen lassen kann, daß die Oberfläche S die Oberfläche von B nur in dem einen Berührungspunkte μ_0 tangiert. Man setze noch allgemeiner voraus, daß die Oberfläche S in der Nachbarschaft jedes ihrer Punkte μ_0 so auf kartesische Achsen $\mu_0 X_1$, $\mu_0 X_2$, $\mu_0 X_3$ bezogen werden kann (wo $\mu_0 X_3$ die Normale von S in μ_0), daß in der Umgebung von μ_0 die Fläche S durch eine Gleichung von der Form $x_3 = F(x_1, x_2)$ dargestellt wird, wo die Funktion F endliche Ableitungen der Ordnung $K+1$ gestattet, so daß alle Ableitungen Kter Ordnung endlich und stetig sind. Wenn die geschlossene Oberfläche S diese Bedingungen erfüllt, so sagt man, der Leiter sei vom Index K. Dann gilt das folgende Theorem: Wenn der Leiter vom Index K ist, so sind die Ableitungen Kter Ordnung der Funktion V, welche durch die Auskehrmethode geliefert werden, endlich und stetig bis auf die Grenzoberfläche S hin. Dieses Theorem wird bewiesen. *Lp.*

KURT LAVES. Die Auffindung einer vollständigen Lösung der JACOBIschen partiellen Differentialgleichung für mechanische Probleme mittels einer dynamisch-geometrischen Darstellungsform. Astr. Nachr. 171, 225—236, 1906†.

Die Auffindung einer vollständigen Lösung der partiellen Differentialgleichung für mechanische Probleme ist an sich eine schwierigere Aufgabe, als die Integration des entsprechenden Systems totaler Differentialgleichungen erster Ordnung, für welche die partielle Differentialgleichung eintritt. Die Bedeutung der JACOBIschen Gleichung liegt nun offenbar darin, daß durch eine ihrer vollständigen Lösungen der direkteste Weg für die Darstellung der Differentialgleichungen der Bewegung für alle Probleme vom Charakter der astronomischen Störungsprobleme gewonnen wird. Da es nun überflüssig ist, für das ungestörte Problem zwei gesonderte Integrationsverfahren parallel miteinander einzuführen, erscheint es logischer, das gestörte Problem allein durch die Integration der totalen Differentialgleichungen zu erledigen und die so gewonnenen Integrale bewußt zur Herstellung der JACOBI-

schen Differentialgleichung zu verwenden, aus der sich dann die Differentialgleichungen der gestörten Bewegung ergeben. In diesem Sinne macht der gegenwärtige Beitrag es sich zur Aufgabe, zu zeigen, wie bei den mechanischen Problemen die Auffindung einer vollständigen Lösung auf eine rein geometrisch-dynamische Überlegung zurückgeführt werden kann. Diese allgemeinen Gedanken, denen in der Einleitung eine analytische Form gegeben ist, werden an dem Zweikörperproblem und an der Rotationsbewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt durchgeführt. *Lp.*

L. Lecornu. Sur l'herpolhodie. Bull. Soc. Mathém. **34**, 40—41, 1906.

Ist h die Konstante der lebendigen Kraft, k die resultierende Achse der Momente der Bewegungsgrößen, so bilde man in den bekannten Bezeichnungen einen Vektor OE mit den Komponenten

$$\lambda = A(k^2 - Ah)p, \quad \mu = B(k^2 - Bh)q, \quad \nu = C(k^2 - Ch)r.$$

Die absolute Geschwindigkeit von E hat zu Projektionen auf den Achsen $(B - C)(B + C - A)hqr$ usw. Hätte die Herpolhodie einen Wendepunkt, so müßte die absolute Geschwindigkeit von E für ihn die Richtung OE haben, woraus nach den Formeln aber eine Unmöglichkeit fließt. Diesem überraschend kurzen Beweise der bekannten Eigenschaft der Herpolhodie wird ein ebenso einfacher Nachweis für die Unmöglichkeit von Spitzen zugefügt. *Lp.*

H. Padé. Sur la propriété de concavité de l'herpolhodie de Poinsot. Nouv. ann. de math. (4) **6**, 303—307, 1906 †.

Die Eigenschaft der Poinsotschen Herpolhodie, dem Pole der Koordinaten stets die konkave Seite zuzuwenden, wird hier von neuem auf einfache Weise hergeleitet. Der Beweis beruht auf der folgenden Bemerkung: Es genügt zu zeigen, daß die Geschwindigkeit des Punktes, welcher den der Bewegung des augenblicklichen Pols auf der Herpolhodie entsprechenden Hodographen beschreibt (welche Geschwindigkeit der Beschleunigung dieses Poles äquipollent ist), ein Moment von unveränderlichem Zeichen um den als Zentrum dieses Hodographen gewählten Koordinatenpol hat. *Lp.*

René de Saussure. Théorie géométrique du mouvement des corps (solides et fluides). Arch. sc. phys. et nat. (4) **21**, 36—55, 1906 †.

Über die Richtung der Untersuchungen des Verf. vergleiche man diese Ber. **58** [1], 251—253, 1903. Die Berichterstattung ist

dadurch erschwert, daß die einzelnen Abschnitte der großen Arbeit nach längeren Pausen erscheinen. Übrigens ist der erste Teil besonders ausgegeben unter dem nämlichen Titel als Broschüre von 87 Seiten, 1902.

Der gegenwärtige Artikel handelt von den Torsionsbewegungen und erledigt in besonderen Unterabteilungen die Torsionen mit einem, mit zwei, mit drei und mit vier Parametern. Um eine Vorstellung von dem Gedankengange des Verf. zu erhalten, denke man sich einen festen Körper C_0 und eine geradlinige Fläche Δ_0. Man konstruiere den Körper C, der zu C_0 symmetrisch ist, in bezug auf eine beliebige Erzeugende von Δ_0. Die Gesamtheit aller Körper C, die bezüglich aller Erzeugenden von Δ_0 konstruiert werden können, bilden eine Torsionsbewegung mit einem Parameter von der Ordnung m, wo m von Δ_0 abhängt. Setzt man für Δ_0 eine Kongruenz von Geraden, so erhält man eine Torsion mit zwei Parametern. Aus einem Komplex von Geraden folgt ebenso die Torsion mit drei Parametern. Aus den ∞^4 Geraden des Raumes erhält man endlich die Torsion mit vier Parametern. Die geometrischen Gesetze, welche diese Torsionsbewegungen untereinander verbinden und naturgemäß mit der Ballschen Theorie der Schrauben Zusammenhänge aufweisen, bilden den Gegenstand der Untersuchung. *Lp.*

René de Saussure. Théorie géométrique du mouvement des corps (solides et fluides). Suite. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 129—133, 1906 †.

Diese Note schließt den ersten Teil der „geometrischen Theorie der Bewegung der Körper“. Bekanntlich existiert in jedem Zeitpunkte der Bewegung eines starren Körpers eine tangentiale Schraubenbewegung. Der Verf. zeigt, daß es immer gewisse Punkte des sich bewegenden Körpers gibt, deren Bahnen mit den zugehörigen Schraubenlinien der tangentialen Bewegung eine Berührung zweiter Ordnung haben, und daß der Ort dieser Punkte sich aus zwei konjugierten Geraden zusammensetzt. *Lp.*

René de Saussure. La géométrie des feuillets. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 134—155, 1906 †.

Mit dieser Abhandlung beginnt der zweite Teil der Arbeit, die der Verf. brockenweise unter dem Titel „Geometrische Theorien der Bewegung der Körper“ veröffentlicht.

Man denke sich in einem Körper 1. einen Punkt M, 2. einen durch M gehenden Halbstrahl D, 3. eine durch den Halbstrahl gelegte Ebene P, deren beide Seiten durch die Zeichen + und − unterschieden sind. Der Inbegriff von Punkt M, Gerade D, Ebene P erhält den Namen „Blatt“ (feuillet) und dient zur Festlegung eines Körpers im Raume. Wenn das Blatt reduziert wird auf 1. einen Punkt und eine Gerade, 2. eine Gerade und eine Ebene, 3. einen Punkt und eine Ebene, 4. einen Punkt, 5. eine Gerade, 6. eine Ebene, so sind dies besondere Fälle. Im ganzen werden also sieben „Geometrien“ unterschieden, von denen aber nur die allgemeine (die siebente) bearbeitet wird. Eine stetige Folge von Figuren, die untereinander identisch sind, wird eine Monoserie, Biserie, Triserie, Tetraserie, Pentaserie ... genannt, wenn die Anzahl der in ihr enthaltenen Figuren ∞^1, ∞^2, ∞^3, ∞^4, ∞^5 ... ist.

Das erste Kapitel, dessen Anfang vorliegt, behandelt die Untersuchung der Grundformen der Blattgeometrie. Ein Blatt ist durch sechs Koordinaten bestimmt. Findet zwischen denselben eine Gleichung statt, so gehört das Blatt einer Pentaserie des Raumes an usw. Die Betrachtung der Rotationen in der Blattgeometrie führt auf die Veranschaulichung der Kranzgebilde, die der Verf. im ersten Teile eingeführt hatte. Der Artikel schließt mit den ersten auf die Pentaserien von Blättern sich beziehenden Definitionen. „Die Pentaserie von Blättern spielt in der Geometrie des Blätterraumes dieselbe Rolle wie der Geradenkomplex in der Geometrie des geradlinigen Raumes.“ *Lp.*

Emil Hilb. Die Reihenentwickelungen der Potentialtheorie. Math. Ann. **63**, 38—53, 1906 †.

In dieser Arbeit werden die von Hilbert geschaffenen Methoden der Integralgleichungen auf die Probleme der Potentialtheorie angewandt. Dabei ergibt sich der Konvergenzbeweis der von Bôcher („Über die Reihenentwickelungen der Potentialtheorie.“ Leipzig 1894) gegebenen Reihen fast von selbst, ebenso auch der strenge Beweis der Möglichkeit solcher Entwickelungen. Die bisher hier bekannten Eigenfunktionen oder die ausgezeichneten Lösungen, welche sich durch Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen ergaben, erschöpfen, wie nun bewiesen wird, alle überhaupt möglichen. Für eine Anzahl von Fällen ist dies schon längst streng bewiesen, und wenn das von F. Klein ausgesprochene Kontinuitätsprinzip, nach welchem bei stetiger Änderung irgend welcher in diesem Probleme auftretenden Parameter kein Eigen-

wert verloren geht, richtig ist, so gilt der Satz in allen Fällen. Da aber die Theorie der Integralgleichungen es ermöglicht, die Abhängigkeit der Eigenwerte von den Parametern zu untersuchen, so läßt sich jetzt tatsächlich das Kontinuitätsprinzip wenigstens für die in Betracht kommenden Fälle streng beweisen, nachdem gewisse, von H. A. Schwarz zuerst aufgestellte Sätze über die Eigenwerte verallgemeinert sind. In Verfolgung dieses Gedankenganges wird in der Arbeit zunächst von der Möglichkeit der Entwickelung nach Kugelfunktionen ausgegangen, und es werden die Reihenentwickelungen nach den gewöhnlichen Lamé'schen Funktionen und den Eigenfunktionen behandelt, welche zu Gebieten auf der Kugel gehören, die von vier konfokalen Kegelschnitten begrenzt sind. Durch diese Beispiele wird die allgemeine Lösungsmethode vorbereitet; dieselbe geht aber nicht von der Differentialgleichung der Kugelfunktionen aus, sondern von einer anderen, der „Normalgleichung". Mit dieser lassen sich alle vorkommenden Differentialgleichungen leicht in Verbindung bringen, und sie hat ferner die ausgezeichnete Eigenschaft, daß alle ihre Eigenfunktionen sich aus gewöhnlichen Differentialgleichungen ergeben. Wegen der weiteren Einzelheiten ist auf das Original zu verweisen. *Lp.*

A. Korn. Untersuchungen zur allgemeinen Theorie der Potentiale von Flächen und Räumen. Münchener Ber. 36, 3—36, 1906†.

Im ersten Abschnitte der Arbeit werden einige Sätze über Potentiale von Doppelbelegungen verallgemeinert. Während für den Beweis der Neumann'schen Methode des arithmetischen Mittels in den Abhandlungen des Verf. zur Potentialtheorie diese Verallgemeinerungen nicht nötig waren, sondern die daselbst (1, Satz I bis III) gegebenen Sätze ausreichten, sind die verallgemeinerten Sätze sehr nützlich für den Beweis einer der Neumann'schen analogen Methode in der Theorie des elastischen Gleichgewichtes.

Der zweite Abschnitt dient zur Herleitung einiger Sätze über Raumpotentiale, von denen der erste eine Erweiterung eines Hölder'schen Satzes ist (Beiträge zur Potentialtheorie, Tübingen 1882). Als Beispiel für die hier bewiesenen Sätze möge der Wortlaut des ersten folgen: „Erfüllt die Funktion E der Stelle des Raumes τ die Bedingung, daß die absoluten Funktionsdifferenzen für zwei Punkte 1 und 2 in genügend kleiner Entfernung r_{12} gleich oder kleiner als $A.r_{12}^{\lambda}$ sind, wo A eine endliche Konstante, λ

einen echten Bruch vorstellt, so sind auch die zweiten Ableitungen des Raumpotentiales:

$$V = \int_{\tau} E \frac{d\tau}{r}$$

sowohl im Innenraume, als auch im Außenraume derart stetig, daß die absoluten Funktionsdifferenzen für zwei Punkte 1 und 2 des Innen(Außen)raumes in genügend kleiner Entfernung r_{12}

$$\leqq (a A + b \text{ abs. Max. } E) r_{12}^{\lambda}$$

sind, wo a und b endliche Konstanten vorstellen, die lediglich von der Gestalt des Gebietes τ abhängig sind und von der Zahl λ."

Die drei anderen Sätze beziehen sich auf ein diesem Satze verwandtes Gebiet der Potentialtheorie, und es sei hervorgehoben, daß dieselben in den Abhandlungen des Verf. zur Elastizitätstheorie eine ganz außerordentlich wichtige Rolle spielen. *Lp.*

Josef Kürschak. Die Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials. Math. Ann. **62**, 148—155, 1906 †.

A. Hirsch hat die Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials in einer gleich betitelten Abhandlung aufgestellt (Math. Ann. **50**, 429—441; diese Ber. **54** [1], 416, 1898), den Beweis dieser eleganten Bedingungen aber außer für eine einzige unabhängige Variable nur in sehr speziellen Fällen erbracht. Kürschák legt jetzt die Richtigkeit jener Bedingungen für eine beliebige Anzahl m unabhängiger Variabeln dar. Bei der Ableitung der Notwendigkeit dieser Bedingungen befolgt er genau den von Hirsch eingeschlagenen Weg; zum Beweise der Hinlänglichkeit der als notwendig erkannten Bedingungen mußte er sich aber einen neuen Weg suchen. *Lp.*

R. Hargreaves. Some Ellipsoidal Potentials, Aeolotropic and Isotropic. Phil. Mag. (6) **11**, 568—586, 1906 †.

In dem früheren Aufsatze des Verf. über das äolotropische Potential (Phil. Mag. (6) **9**, 425—466; diese Ber. **61** [2], 7—8, 1905) sind die Potentialfunktionen behandelt, welche einer normalen Verteilung auf einem leitenden Ellipsoid und einer gleichmäßigen Volumenverteilung entsprechen. Die Funktionen sind:

$$\int_{\lambda}^{\infty} \frac{d\lambda}{\sqrt{J}} \quad \text{und} \quad \int_{\lambda}^{\infty} \frac{(1 - u_{\alpha})\, d\lambda}{\sqrt{J}},$$

wo J die kubische Form in λ ist, welche die isotropische Form $(a^2+\lambda)(b^2+\lambda)(c^2+\lambda)$ ersetzt und $u_\alpha = 1$ die äolische Quadrik darstellt, welche eine konfokale ersetzt. Wenn der zusätzliche Faktor $\partial u_\alpha/\partial x$ unter dem Integralzeichen vorkommt, ist ein Vektortypus gegeben, der auch in dem zweiten, aber nicht in dem ersten Falle betrachtet wurde.

Nunmehr werden die allgemeineren Typen behandelt:

$$\int_\lambda^\infty \frac{d\lambda}{\sqrt{J}} [u_\alpha^s, \text{ oder } u_\alpha^s(1-u_\alpha), \text{ oder } (1-u)^s]$$

nebst den Typen, in denen der Faktor $\partial u_\alpha/\partial x$ den einzelnen Formen angehängt wird. Die zweite und die dritte Form gehören zu Volumenverteilungen mit Dichtigkeiten, welche von Potenzen von u_α abhängen; die erste hat auch eine normale Oberflächendichtigkeit.

Die mit diesen Potentialen verknüpften Energien nehmen die einfache Gestalt numerischer Vielfachen von derjenigen eines Leiters an. Sie werden durch Benutzung der sogenannten Wellenformen des Potentials (vgl. die frühere Abhandlung) erhalten. Zu diesem Zwecke sind zwei Theoreme erforderlich, das eine zur Verbindung der Wellenformen mit den oben hingesetzten Formen, das andere zur Erledigung der Trägheitsmomente und Produkte einer beliebigen geraden Ordnung für ein Ellipsoid.

Danach wird ein Potential betrachtet, das eine lineare Funktion von Gliedern des zweiten Typus ist, nämlich:

$$\int_\lambda^\infty (1-u_\alpha)(k_1 + k_2 u_\alpha + k_3 u_\alpha^2 + \cdots + k_n u_\alpha^{n-1}) \frac{d\lambda}{\sqrt{J}}.$$

Die Energie ist eine quadratische und zwar persymmetrische Form in den k_i, während die ganze Ladung eine lineare Funktion der k_i ist. Für jeden Wert von n kann dieses Potential so bestimmt werden, daß es ein Minimum der Energie bei einer Konstanz der gesamten Ladung gibt. Die Minima haben einfache Werte, die mit zunehmendem n abnehmen, indem sie von demjenigen für gleichmäßige Volumenverteilung ($n = 1$) bis zu dem für normale Verteilung auf einem Konduktor ($n = \infty$) angeordnet sind. So bilden die Potentiale eine interessante Folge von Gliedern, welche die beiden gewöhnlich betrachteten Potentiale bezüglich eines Ellipsoids miteinander verketten, und jedes Potential ähnelt bei einer von n Konstanten abhängenden Verteilung gewissermaßen der

einer Struktur, die n Teile umfaßt, welche durch eine Minimumsbedingung in Beziehung zueinander gebracht sind.

Der größeren Allgemeinheit halber ist die Arbeit in äolotropischer Form geschrieben; aber die meisten der ausgewerteten Energien variieren wie $\int_0^\infty \frac{d\lambda}{\sqrt{J}}$, und der einzige Unterschied zwischen isotropen und äolotropen Formen besteht in der Beziehung der Konstanten in der kubischen Form J zu den Achsen des Ellipsoids.

Lp.

Tommaso Boggio. Trasformazione di alcune funzioni potenziali. Rend. Circ. Mat. di Palermo 22, 220—232, 1906 †.

Die Potentialfunktion einer heterogenen Kugel wird durch ein dreifaches, über das ganze betrachtete sphärische Gebiet erstrecktes Integral ausgedrückt. Nimmt man an, daß die Dichte eine Summe von Produkten gerader Potenzen des vom Kugelmittelpunkte aus gerechneten Radiusvektors in harmonische Funktionen ist, so kann man die zugehörige Potentialfunktion mittels Quadraturen ausgedrückt erhalten, und zwar gerade mittels einfacher Integrale deren Grenzen Null und der Radiusvektor sind, der nach dem angezogenen Punkte geht. Dies wird in den §§ 2 bis 4 der Arbeit gezeigt. — Es leuchtet a priori ein, wie vorteilhaft diese Transformation ist. Vor allem ist die Anzahl der Integrationen verringert; sodann aber kann man aus dem resultierenden Ausdruck unter einer bequemen Form die Ableitung der Potentialfunktion nach dem Radiusvektor erhalten und, wenn nötig, die Werte derselben auf der Kugeloberfläche. — Eine analoge Zurückführung die recht passend ist, kann für die Potentialfunktion der heterogenen Kugeloberfläche bewirkt werden, wenn man die harmonische Funktion für das Innere der Kugel kennt, welche an der Oberfläche mit der Dichte zusammenfällt. Dies wird in den §§ 6 und 7 gezeigt; als Anwendung wird in § 8 ein anderes Verfahren zur Lösung des Dirichletschen Problems im Falle der Kugel gelehrt. — Die vorigen Eigenschaften bleiben bestehen, wenn die Masse den unbegrenzten Raum einnimmt, der als eine Grenze eine Ebene hat (§§ 9, 10); ebenso gelten sie auch für das entsprechende logarithmische Potential zu einem heterogenen Kreise oder einer heterogenen Kreislinie (§§ 11 bis 14). *Lp.*

Edward Kasner. A geometric property of the trajectories of dynamics. Bull. Amer. Math. Soc. (2) 12, 71—74, 1906†.

Die Bewegungsgleichungen eines Punktes mögen von der Form sein:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \varphi(x,y,z), \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \psi(x,y,z), \quad \frac{d^2z}{dt^2} = \chi(x,y,z) \quad . \quad (1)$$

Dann gilt der Satz: „Ein willkürliches Kraftfeld (1) erzeugt ∞^5 Bahnlinien, von denen ∞^1 durch einen gegebenen Punkt in einer gegebenen Richtung gehen. Diese ∞^1 Bahnlinien haben in dem gegebenen Punkte eine gemeinschaftliche oskulierende Ebene und eine gemeinschaftliche Torsion. Der Ort der Mittelpunkte ihrer oskulierenden Kugeln ist eine Gerade. So gibt jedes Kraftfeld Anlaß zu einer Korrespondenz zwischen den Richtungselementen und den Geraden des Raumes." *Lp.*

R. Müller. Über die Momentanbewegung eines starren ebenen Systems. ZS. f. Math. u. Phys. 54, 96—102, 1906†.

Die komplane Bewegung eines starren ebenen Systems ist für drei unendlich benachbarte Lagen eindeutig definiert, wenn von irgend zwei Systempunkten die Anfangslagen A, B und die zugehörigen Krümmungsmittelpunkte A, B ihrer Bahnkurven α, β bekannt sind. Dies gilt aber nicht mehr, wenn die vier Punkte A, A, B, B in einer Geraden liegen. Um für eine solche „Verzweigungslage" die Polbahntangente und die weiteren Elemente der dem Pole $\mathfrak{P}$ entsprechenden Momentanbewegung zu ermitteln, benutzt der Verf. Formeln aus seiner Abhandlung in ZS. f. Math. u. Phys. 37, 129, 1892. Die Bestimmung der Polbahntangente und der Kreispunktkurve bildet den ersten Abschnitt des gegenwärtigen Aufsatzes. Hieran schließt sich im zweiten Abschnitte die Untersuchung über eine Kreisverwandtschaft, die mit der quadratischen Verwandtschaft der Systeme entsprechender Krümmungsmittelpunkte zusammenhängt. *Lp.*

P. Woronez. Einige Sonderfälle der Bewegung eines Systems von materiellen Punkten, welche unter der Wechselwirkung von Kräften stehen. Prot. d. Kiew. phys.-math. Ges. Kiewer Univ.-Nachr. Novemberheft 1905, 95—114.

Es werden einige besondere Lösungen folgender allgemeinen Aufgabe betrachtet: Gegeben seien die Massen von n freien materiellen Punkten, welche unter der gegenseitigen Einwirkung von

Kräften stehen. Die zwischen zwei beliebigen Punkten wirkende Kraft sei proportional dem Produkte der Massen dieser Punkte und der $k$ten Potenz ihres Abstandes. Zu bestimmen ist die Bewegung des Punktsystems unter den gegebenen Anfangsbedingungen.

Existiert eine Kräftefunktion

$$U = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon}{K+1} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n}{}' m_i m_j \overline{m_i m_j}^{k+1},$$

wo ε ein Proportionalitätsfaktor, n die Anzahl der Punkte des Systems, $\overline{m_i m_j}$ der Abstand zwischen dem $i$ten und $j$ten Punkte ist, und haben ferner drei Punkte die gleiche Masse, so ist für das System eine Bewegung möglich, bei welcher die Punkte gleicher Masse in jedem Augenblicke der Bewegung auf den Scheiteln eines gleichseitigen Dreiecks liegen. Die Ebene dieses Dreiecks bleibt während der Bewegung des Systems senkrecht zu einer gewissen Geraden von konstanter Richtung, welche durch den Mittelpunkt des Dreiecks geht. *H. P.*

Franz Wöller. Die Bewegung eines Punktes, der von einem festen Zentrum angezogen, von einem anderen festen Zentrum abgestoßen wird. 55 S. Inaug.-Diss. Kiel 1905†.

Das Anziehungsgesetz ist das Newtonsche; ebenso ist das Abstoßungsgesetz umgekehrt proportional dem Quadrate des Abstandes angenommen. Im ersten Kapitel werden die Gleichungen für die Bewegung in der Ebene entwickelt und für die verschiedenen möglichen Annahmen diskutiert. Im zweiten Kapitel ist die Bewegung im Raume behandelt, hierbei ist, wie seit Lagrange und Jacobi für den Fall zweier anziehenden Zentren üblich, die Drehung der Ebene, welche der bewegliche Punkt mit den beiden festen Punkten bestimmt, um die Verbindungsgerade der festen Punkte für sich betrachtet; außerdem wird die Bewegung des beweglichen Punktes in dieser Ebene untersucht. Von den Behandlungen des entsprechenden Problems zweier anziehenden Zentren ist nur die von Charlier in der „Mechanik des Himmels", Leipzig 1902, erwähnt worden. Die größeren Arbeiten von Morera, Bonacini, Haussner (diese Ber. 45 [1], 279—282, 1889) dürften manche Analogien mit den vom Verf. erreichten Resultaten aufweisen. Im dritten, kurzen Kapitel (S. 51—55) wird die Anwendung der gewonnenen Ergebnisse auf das folgende elektrische Problem gemacht: „Ein elektrisches Quantum wird von der Kathode fortgeschleudert; es wird von dem positiven Kraftzentrum

einer Dynamide angezogen, von dem negativen abgestoßen. Wie gestaltet sich die Bewegung, wenn das elektrische Quantum aus unendlich großer Entfernung kommt?“ Für die Bewegung in der Ebene wird sowohl die Diffusion als auch die Absorption der Kathodenstrahlen bestätigt. Für die Bewegung im Raume wird nur die Diffusion, aber nicht die Absorption bestätigt gefunden. Den Grund hierfür sucht der Verf. in den von ihm getroffenen vereinfachenden Annahmen. *Lp.*

Kopp. Die Bewegung eines homogenen Kreiszylinders, mit dem eine Masse fest verbunden ist und der an seinen beiden Enden durch sich in gleicher Höhe befindende horizontale Ebenen gestützt wird, längs denen er reibungslos rollt. 12 S. 4°. Jahresber. Königl. Victoria-Gymn. Burg 1906.

Die Aufgabe ist die alte Eulersche eines physischen Pendels, das nicht um eine Schneide schwingt, sondern um einen Kreiszylinder. Daß sich die Lösung auf elliptische Integrale zurückführen läßt, ist erst jüngst von Denizot gezeigt worden (diese Ber. 57 [1], 230—231, 1901). Dies scheint dem Verf. unbekannt geblieben zu sein; wenigstens erwähnt er bei der Ableitung des nämlichen Resultates seinen Vorgänger nicht. Zu bemerken ist, daß auch der Fall des vollständig herumschwingenden Pendels mathematisch erledigt ist, allerdings unter der physikalisch kaum zu ermöglichenden Annahme, daß kein Gleiten des Zylinders auf dem Lager eintritt. *Lp.*

Giuseppe Bardelli. Sul movimento di un punto in un piano. Rend. Ist. Lomb. (2) 38, 663—668, 1905 †.

Die Koordinaten des beweglichen Punktes seien x, y, z; die Ableitungen der Koordinaten nach der Zeit mögen durch die Akzente bezeichnet werden. Man setze:

$$\Delta = \begin{vmatrix} x & y & z \\ x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \end{vmatrix}, \quad D = \begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \\ x''' & y''' & z''' \end{vmatrix}.$$

Dann ist $\Delta = 0$ die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß die Bahnlinie in einer durch den Nullpunkt gehenden Ebene liegt; $D = 0$ die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß die Bahnlinie überhaupt eine ebene Kurve ist. *Lp.*

G. Pennacchietti. Sul movimento di un punto materiale libero nello spazio. 7 S. 4°. Atti dell' Acc. Gioenia in Catania (4) 19, No. 1, 1906†.

Die Bedeutung der im vorstehenden Referate besprochenen Untersuchung Bardellis liegt darin, daß ohne irgend eine Integration erkannt werden kann, ob die Bahn eine ebene Kurve ist. Im Anschlusse hieran beweist Pennacchietti mehrere besondere Sätze:

I. Die notwendige und hinreichende Bedingung, damit ein freier Massenpunkt im Raume unter der Einwirkung einer Kraft eine Bahn beschreibt, die in einer durch einen gegebenen Punkt gehenden Ebene liegt, besteht darin, daß die Kraft senkrecht zum geometrischen Momente der Geschwindigkeit in bezug auf den gegebenen Punkt ist, oder was dasselbe ist, daß das geometrische Moment der Kraft in bezug auf den gegebenen Punkt zur Geschwindigkeit senkrecht ist. II. Die notwendige und hinreichende Bedingung, damit ein freier Massenpunkt im Raume unter der Voraussetzung, daß die drei Kraftkomponenten von den bloßen Koordinaten abhängen sollen, auch von der Zeit explizit abhängen können, aber nicht von den Geschwindigkeitskomponenten x', y', z', in einer durch einen gegebenen Punkt gehenden Ebene bleibt, besteht darin, daß die Aktionslinie der Kraft beständig durch diesen Punkt geht. III. Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß ein freier Massenpunkt im Raume unter der Einwirkung einer Kraft, deren drei Komponenten von der Lage des Punktes abhängen sollen und auch von der Zeit explizit abhängen können, nicht aber von den Geschwindigkeitskomponenten, eine ebene Bahnlinie beschreibt, ist die, daß die Kraft eine zentrale ist, nämlich nach einem festen Punkte gerichtet, der auch in unendlicher Entfernung liegen kann. *Lp.*

Ferdinando Ruffini. Del moto di un punto che obbligato a rimanere in una data superficie debba percorrere con una velocità prestabilita una linea data. Rend. di Bologna (N. S.) 9, 146—156, 1906†.

Der Aufsatz ist ein Nachtrag zu der Arbeit Ruffinis in Mem. di Bologna (4) 5, 211—230: „Del moto di un punto in una superficie data“ (diese Ber. 41 [1], 224, 1885). Gegenwärtig wird die Kraft bestimmt, die an einem von einer gegebenen Kraft angegriffenen Punkte anzubringen ist, damit dieser unter dem Zwange, auf einer gegebenen Oberfläche zu bleiben, eine bestimmte Linie

derselben Oberfläche mit gegebener Geschwindigkeit durchlaufe. Die Lösung wird nicht vollständig durchgeführt; der gegebene Ansatz soll jüngere Kräfte zur vollständigen Erledigung anregen.

Lp.

Emil Silbernagel. Bewegung eines Punktes innerhalb einer nicht homogenen Staubmasse mit zylindrischen Flächen gleicher Dichtigkeit. 48 S. Inaug.-Diss. München 1905†.

Der Verf. betrachtet eine von einem Kreiszylinder begrenzte kosmische Staubmasse, deren Dichtigkeit von der Mitte nach außen in der Richtung des Radiusvektors abnimmt. Die Achse dieses Zylinders wird klein angenommen im Verhältnis zum Radiusvektor. Bei der Bewegung eines Punktes im Innern dieser Masse treten Anziehungskräfte und Widerstandskräfte auf. Wenn, wie weiter angenommen wird, die Dichtigkeit der Staubmasse so gering ist, daß die Widerstandskräfte vernachlässigt werden können, so bleibt nur die Gesamtanziehung des Zylinders oder sein Potential zu berechnen. Hierbei wird die diskontinuierliche Massenverteilung durch eine kontinuierliche ersetzt.

Im ersten Paragraphen wird das Potential eines mit Masse erfüllten Kreiszylinders berechnet, dessen Dichtigkeit in der Richtung des Radius mit der Entfernung vom Mittelpunkt abnimmt, und zwar in bezug auf einen in seinem Innern gelegenen Punkt. Im § 2 wird dann die eigentliche Aufgabe behandelt. Der angezogene Punkt sei ein planetarischer Körper mit der Masse m, im Mittelpunkte O des Zylinders stehe die Sonne, und die Achse h sei zunächst senkrecht auf der Ebene der Ekliptik. Der planetarische Körper beschreibt zufolge der Sonnenanziehung eine Keplersche Ellipse; außerdem ist er aber der störenden Einwirkung der Masse des Zylinders unterworfen, zu deren Berücksichtigung das Potential berechnet wurde. Speziell werden die säkularen Störungen behandelt, welche der planetarische Körper im Knoten und im Perihel seiner Bahn erleidet.

Im dritten Paragraphen wird eine Anwendung der Entwickelungen auf das Zodiakallicht gemacht, das näherungsweise durch den vorher betrachteten Zylinder dargestellt werden kann. Durchgeführt werden die Rechnungen für den Planeten Merkur, der sich innerhalb des Zodiakallichtes bewegt. Aus den gefundenen Resultaten ergibt sich, daß die Perihelstörung des Merkur zu ihrer Erklärung durch die Einwirkung des Zodiakallichtes eine Masse des letzteren verlangt, die ungefähr ein Milliontel der Sonnenmasse

beträgt. Wenn die Achse des Zodiakallichtes senkrecht auf der Ebene der Ekliptik stehend angenommen wird, so ergeben sich Zahlen für die Änderungen des Perihels und Knotens des Merkur, welche direkt mit der Beobachtung in Widerspruch stehen. Nimmt man dagegen die Achse des Zodiakallichtes senkrecht auf der Ebene des Sonnenäquators, so ergeben sich Werte, aus denen die Möglichkeit erhellt, auf diesem Wege die Bewegung des Merkurperihels zu erklären. ——— *Lp.*

DE SPARRE. Note au sujet du mouvement des corps pesants à la surface de la Terre dans la chute libre. Ann. Soc. scient. de Bruxelles 30 [2], 203—222, 1906 †.

Der Verf. nimmt die Aufgabe in dem Sinne wieder auf, wie sie von PUISEUX in Ann. de l'Éc. Norm. (2) 1, 23—49 behandelt ist (diese Ber. 28, 99, 1872); wir möchten hinzufügen, auch wie sie von BERTRAM in einer vortrefflichen, aber wenig bekannten Programmabhandlung aus dem Jahre 1869 vor PUISEUX erledigt worden ist (diese Ber. 25, 81). Abweichend von PUISEUX setzt DE SPARRE voraus, daß die Erdoberfläche eine Oberfläche konstanten Potentials ist: $U = C$; außerdem wird der Luftwiderstand beim freien Falle proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit mit berücksichtigt. In den Bewegungsgleichungen werden nur solche Größen beibehalten, die höchstens von der Größenordnung ω^2 sind, wo ω die Rotationsgeschwindigkeit der Erde bezeichnet.

Die z-Achse des Koordinatensystems wird als Vertikale des Punktes Q im Sinne der Schwere angenommen, die y-Achse senkrecht zur Meridianebene nach Osten, die x-Achse in der Meridianebene nach Süden gerichtet. Als Ausdruck des Potentials erhält man so die Formel (3) für einen inneren, die Formel (4) für einen äußeren Punkt:

$$U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}(x^2 + y^2 + 2z^2) - \frac{0{,}1}{R} \cdot \sin\lambda \cos\lambda \,.\, zx, \quad (3)$$

$$U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}(x^2 + y^2 + {}^4/_5 z^2) - \frac{0{,}1}{R} \cdot \sin\lambda \cos\lambda \,.\, zx. \quad (4)$$

Hieraus werden, immer unter Vernachlässigung der Glieder von der Ordnung ω^3 an, die beiden Differentialgleichungen der Bewegung für x und y hergeleitet:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 2\omega \sin\lambda \frac{dy}{dt} - \frac{0{,}1}{R} \sin\lambda \cos\lambda \,.\, z - \mu v^2 \frac{dx}{ds}, \quad \ldots \quad (9)$$

$$\frac{d^2y}{dt.} = 2\omega \cos\lambda \frac{dz}{dt} - \mu v^2 \frac{dy}{ds}, \quad \ldots \quad (10)$$

gültig für innere und äußere Punkte (λ = geographische Breite, R = mittlerer Erdradius). Für einen äußeren Punkt gilt ferner:

$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} = g + \frac{2g\varepsilon}{R} - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\cos\lambda\,.\,x - 2\omega\cos\lambda\frac{dy}{d\varepsilon} - \mu v^2\frac{d\varepsilon}{ds}. \quad (7)$$

Die Integration dieser Gleichungen führt dann schließlich zu dem folgenden Ergebnis. Ist h die Fallhöhe, so ist die südliche Abweichung:

$$x = \frac{4\omega^2}{23}\frac{h^2}{g}\sin\lambda\cos\lambda,$$

unabhängig vom Luftwiderstand und so klein, daß bei $h = 1000$ m die südliche Abweichung noch nicht ein Zwanzigstel eines Millimeters beträgt, also zu vernachlässigen ist. Die östliche Abweichung wird:

$$y = \frac{2\omega\cos\lambda\, h\sqrt{2h}}{3\sqrt{g}}\left(1 - \frac{\mu^2 h^2}{56}\right).$$

Bei einer homogenen Kugel vom Durchmesser a und spezifischen Gewicht ϱ ist $\mu = 3/100\, a\varrho$. Daher kann das Glied mit μ^2 vernachlässigt werden, und man erhält dann den bekannten Betrag der östlichen Abweichung.

In einem Nachtrage „Note au sujet des termes du troisième degré dans le développement du potentiel“ rechtfertigt der Verf. die bei der Ableitung gemachte Annahme, daß man die Glieder dritten Grades in der Entwickelung des Potentials vernachlässigen darf, wenn es sich um einen Punkt handelt, dessen Entfernung von der Erdoberfläche mit dem Erdradius nicht vergleichbar ist, weil damit nur Glieder von der Ordnung $1/R^2$ vernachlässigt werden.

Lp.

Leopold Fejér. Über Stabilität und Labilität eines materiellen Punktes im widerstrebenden Mittel. Crelles Journ. **131**, 216—223, 1906†. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 223, 1906.

Über diesen auf der Naturforscherversammlung zu Meran gehaltenen Vortrag gibt der Verf. in den Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte 77 [2], 223 das folgende Selbstreferat:

Nach dem Satze von Lejeune Dirichlet ist die Gleichgewichtslage eines im widerstandslosen Mittel sich bewegenden materiellen Punktes stabil, wenn die Potentialfunktion in der Gleichgewichtslage ein „isoliertes Maximum“ besitzt. Die meisten übrigen Fälle wurden durch Kneser, Liapunow, Hadamard, Painlevé, Hamel, Bohl usw. untersucht. Wir fragen nun: wie steht es mit

der Stabilität-Labilität, wenn wir den Widerstand des Mittels in Betracht ziehen? Das Ergebnis lautet, daß im Falle des isolierten Maximums die Stabilität nur in bezug auf die „Zukunft", nicht aber in bezug auf die „Vergangenheit" gesichert ist. Dies besteht bei beliebigem Potential und beliebiger „Widerstandsfunktion". Interessant ist der Fall des isolierten Minimums. Da scheint der Widerstand die Labilität sogar aufheben zu können. Wenn aber die Widerstandsfunktion mit der Geschwindigkeit so unendlich klein wird, wie eine Potenz der Geschwindigkeit, deren Exponent größer oder gleich 1 ist, so ist die Labilität der Gleichgewichtslage noch streng nachweisbar. ——— *Lp.*

Frank Gilman. The ballistic problem. Annals of Math. (2) 6, 79—89, 1905†.

Es wird gezeigt, daß vermittelst der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Entwickelung der Funktionen die Differentialgleichungen für die Bahnlinie, wenn der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, ohne übermäßige Mühe integriert werden können, so daß sie Resultate von ganz beträchtlicher Genauigkeit geben. Zuerst wird eine Methode von recht großer Genauigkeit gelehrt, die aber bei der Anwendung viel Arbeit macht; danach werden viel einfachere Methoden entwickelt, die für praktische Zwecke hinreichend genaue Ergebnisse liefern. ——— *Lp.*

G. Suslow. Über die Bewegungsgleichungen bei nicht zurückhaltenden Bindungen. Kiewer Univ.-Nachr. 1904, 59—68.

Es sei ein System von n materiellen Massenpunkten m_i ($i = 1, 2, \ldots n$) mit den Koordinaten x_i, y_i, z_i, k nicht zurückhaltenden Bindungen $f_j(x_i, y_i, z_i, t) \geqq 0$ ($j = 1, 2 \ldots k$) und K zurückhaltenden Bindungen $F_l(x_i, y_i, z_i, t) = 0$ ($l = 1, 2 \ldots K$) unterworfen. Wirken dann auf dieses System die Kräfte Φ_i (X_i, Y_i, Z_i), so stellen sich die Bewegungsgleichungen in folgender Form dar:

$$m_i x_i'' = X_i + \sum_{l=1}^{K} A_l \frac{\partial F_l}{\partial x_i} + \sum_{j=1}^{k} \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i};$$

$$m_i y_i'' = Y_i + \sum_{l=1}^{K} A_l \frac{\partial F_l}{\partial y_i} + \sum_{j=1}^{k} \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial y_i};$$

$$m_i z_i'' = Z_i + \sum_{l=1}^{K} A_l \frac{\partial F_l}{\partial z_i} + \sum_{j=1}^{k} \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial z_i},$$

wo jedoch nur diejenigen Glieder mit dem Faktor λ_j erhalten bleiben, für welche $\lambda_j \geqq 0$ ist. Wird von einem Momente $t = t_0$ ab der Faktor λ_1 in der Bindung f_1 negativ, so nehmen die Bewegungsgleichungen von diesem Momente ab die Form:

$$m_i x_i'' = X_i + \sum_{l=1}^{K} A_l \frac{\partial F}{\partial x_i} + \sum_{j=2}^{k} \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i} \text{ usw.}$$

an. Es wird in der vorliegenden Untersuchung gezeigt, daß immer eines der beiden Gleichungssysteme brauchbar ist. *H. P.*

V. Crémieu. Recherches sur la gravitation. C. R. 143, 887—889, 1906 †.

In zwei Noten (C. R. 141, 353—356 und 713—715, 1905; diese Ber. 61 [1], 94—95, 1905) hat der Verf. Apparate und ein Verfahren zum Vergleiche der Gravitationswirkungen in der Luft und in Flüssigkeiten beschrieben. Aus langen Beobachtungsreihen, die inzwischen beendigt sind und deren Ergebnisse in der vorliegenden Note summarisch mitgeteilt werden, wird jetzt geschlossen: „Alles was man bei dem gegenwärtigen Stande der Frage aussagen kann, ist dieses: Es dürfte den Anschein haben, daß in einem sehr konvergenten Schwerefelde ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper etwas mehr als die Differenz zwischen dem hydrostatischen Auftriebe und der Newtonschen Anziehung erleidet." *Lp.*

C. V. L. Charlier. Über die Attraktion zweier fester Zentra auf einen beweglichen Punkt und die Beziehung dieses Problems zum Problem der zwei Körper. Arkiv för Mat., Astr. och Fys. 2, Nr. 29, 10 S., 1906 †.

„Wird die Masse, die in dem einen Zentrum gelegen ist, gleich Null gesetzt, so geht das Problem von der Bewegung eines Punktes, der von zwei festen Zentren nach dem Newtonschen Gesetze attrahiert wird, in ein gewöhnliches Zweikörperproblem über. Es ist von Interesse, zu studieren, wie sich die Bewegungsgleichungen dabei gestalten werden. Es handelt sich also um die Bewegung eines massenlosen Körpers, attrahiert von zwei festen Zentren, von denen das eine eine Masse gleich K, das andere eine Masse Null besitzt." Die Rechnung wird unter Benutzung der Bezeichnungen und der Formeln aus dem dritten Abschnitte der Vorlesungen des Verf. über die Mechanik des Himmels durchgeführt und ist als ein Beispiel der Anwendung elliptischer Funktionen auf die Himmelsmechanik beachtenswert. *Lp.*

Julien Haton de la Goupillière. Centre de gravité du temps de parcours. Ann. scient. da Acad. Polyt. do Porto 1, 201—228, 1906†. [C. R. 143, 812, 1906†.

Ein beweglicher Punkt möge ein Emissionsvermögen besitzen, das proportional der Zeit wirkt. Dann wird er längs seiner Bahn eine Füllung hinterlassen, die in jedem Punkte veränderlich ist und sich umgekehrt wie die Geschwindigkeit verhält. Die Kurve verwandelt sich somit in ein materielles System, dessen Massenmittelpunkt sich bestimmen läßt. Da in den Folgeelementen von gleicher Länge ds die Emanation sich im Verhältnis zu der Zeit anhäuft, welche bei ihrer Zurücklegung gebraucht wird, kann man diese Zeit dt selbst als Maß der Emanation anwenden; aus diesem Grunde nennt der Verf. jenen Massenmittelpunkt den Schwerpunkt der Befahrungszeit. Die Bestimmung dieses Punktes für eine Reihe von Beispielen der Bewegung bildet den Gegenstand der Arbeit; im wesentlichen ist also die Abhandlung eine Sammlung von Übungen zur Integralrechnung.

Am Ende des Aufsatzes wird die Bahnkurve auch noch nach anderen Gesetzen belastet angenommen, nämlich zuerst proportional dem gegenseitigen Drucke N, den der bewegliche Punkt und die Kurve, auf der er zu verharren gezwungen wird, aufeinander ausüben. Sodann wird die Dichte proportional der tangentialen Beschleunigung dv/dt angenommen oder gleich vdv auf ds; dann erhält man den Schwerpunkt der während der Befahrungszeit erworbenen kinetischen Energie. Endlich werden die behandelten Probleme noch unter dem Gesichtspunkte der relativen Bewegung betrachtet, indem der Beobachter mit dem beweglichen Punkte fortschreitet. *Lp.*

J. Juhel-Rénoy. Sur les centres de gravité. Nouv. ann. de math. (4) 6, 394—406, 1906†.

Einfache Herleitung einer Reihe von Schwerpunkten aus den beiden Sätzen: Der Schwerpunkt einer Dreiecksfläche fällt mit dem Schwerpunkte der drei gleich belasteten Ecken des Dreiecks zusammen. Der Schwerpunkt eines Tetraeders fällt mit dem Schwerpunkte der vier gleich belasteten Ecken des Tetraeders zusammen. Anhangsweise wird das entsprechende Verfahren zur Ermittelung von Stoßmittelpunkten benutzt. *Lp.*

Harris F. MacNeish. On the determination of a catenary with given directrix and passing through two given points. Annals of Math. (2) 7, 65—71, 1906†.

Im Anschluß an eine Lösung, welche H. A. Schwarz in seinen Vorlesungen über Variationsrechnung 1892 von dieser öfter behandelten Aufgabe gegeben hat (vgl. H. Hancock in Annals of Math. (1) 10, 159—174, 1896), wirft der Verf. die Frage auf: Einer der beiden gegebenen Punkte (A) sei fest; auf welcher Kurve muß sich B bewegen, damit es nur eine Kettenlinie von gegebener Direktrix gebe? Diese Kurve wird bestimmt; sie teilt die Ebene in zwei Regionen R_1 und R_2. Liegt B in R_1, so gibt es zwei Kettenlinien; liegt B in R_2, so gibt es keine. *Lp.*

J. Horn. Bewegungen in der Nähe einer Gleichgewichtslage. Crelles Journ. 131, 224—245, 1906 †.

Die Abhandlung schließt sich an den zweiten Teil der Arbeit des Verf. in demselben Journ. 126, 194—232 an (diese Ber. 59 [1], 107, 1903). Die Lage eines Systems von n Freiheitsgraden mit von der Zeit unabhängigen Verbindungen sei durch die n Hauptkoordinaten $x_1, \ldots, x_n$ bestimmt. In der Gleichgewichtslage O sei $x_1 = 0, \ldots, x_n = 0$. Die Kräftefunktion U sei in der Umgebung von O in eine Potenzreihe der x_α entwickelbar: $U = \sum_{p=2}^{\infty} U_p$; hierin sei U_p eine ganze homogene Funktion $p$ten Grades der x_α, insbesondere $U_2 = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{n} s_\alpha x_\alpha^2$, wo $s_i = -\lambda_i^2$ für $i = 1, 2, \ldots, m$, dagegen $s_j = \mu_j^2$ für $j = m+1, \ldots, n$, wenn λ_i und μ_j reelle, positive Größen (> 0) sind. Bezeichnen Akzente an den x Ableitungen nach t, so erhalten die Lagrangeschen Gleichungen durch Auflösung nach x_α'' die Gestalt

$$(A) \quad x_\alpha'' - s_\alpha x_\alpha = F_\alpha(x_1', \ldots, x_n'; x_1, \ldots, x_n) + G_\alpha(x_1, \ldots, x_n),$$

wo F_α ($\alpha = 1, 2, \ldots, n$) eine ganze homogene Funktion zweiten Grades der x_α' ist, deren Koeffizienten Potenzreihen der x_α sind, G_α eine mit quadratischen Gliedern beginnende Potenzreihe der x_α.

Der Fall $m = 0$, in welchem O eine stabile Gleichgewichtslage ist, wurde in der eingangs zitierten früheren Arbeit betrachtet. Jetzt wird $0 \leqq m \leqq n$ angenommen und gezeigt, daß die Gleichungen (A) formell befriedigt werden, wenn man für die Koordinaten x_α gewisse Reihen mit $n+m$ Konstanten und mit trigonometrischen und Exponentialfunktionen der Zeit t setzt. Vorerst werden diese Reihen formal berechnet; ihre Konvergenz wird im allgemeinen durch das Auftreten kleiner Divisoren in Frage gestellt. Die Aufgabe, die Bedeutung der gewonnenen Reihen genauer zu

untersuchen und die Reihen zur angenäherten Darstellung der Bewegungen zu benutzen, bleibt noch zu behandeln. *Lp.*

A. Kleiner. La gravitation considérée comme une force se faisant sentir de proche en proche. 88e Sess. helv. des sc. nat. à Lucerne, 11—13 sept. 1905. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 20, 420—423, 1905 †.

Um zu untersuchen, ob das Zwischenmedium einen Einfluß auf die Intensität der Gravitation ausübt, schloß Kleiner die beiden an den Endpunkten eines Querbalkens sitzenden Aluminiumkugeln mit dem den Balken tragenden Quarzfaden in Hohlkugeln von verschiedenen Stoffen ein und rief die Ablenkungen durch Bleikugeln hervor, die von außerhalb den Hohlkugeln genähert wurden. Diese Anordnung war deshalb gewählt, damit das Zwischenmedium, hier die Halbkugeln, keine Anziehung auf die Aluminiumkugeln ausüben könnten. Das Resultat war negativ; bei Hohlkugeln aus Kupfer, Eisen, Blei erhielt man dieselbe Ablenkung wie bei Luft. Auch die Wägung einer kleinen Silberkugel innerhalb und außerhalb einer Bleikugel ergab keine Differenz des Gewichtes. *Lp.*

Adolfo Viterbi. Sull' espressione generale della gravità all' esterno di un pianeta, del quale una superficie esteriore di equilibrio sia un ellissoide. Lincei Rend. (5) 15 [2], 276—284, 369—375, 1906 †.

Die Arbeit geht auf die Untersuchungen zurück, welche Pizzetti und Morera über das Potential der Schwere bei einem Planeten von ellipsoidischer Gestalt angestellt hatten, falls derselbe um eine seiner Hauptachsen rotiert (diese Ber. 50 [1], 283—286, 1894). Damals hatte Morera ein System von Funktionen bestimmt, die er später in den Mem. di Torino (2) 55 unter dem Namen harmonische ellipsoidische Funktionen zweiter Art studiert hat, und welche die Eigenschaft haben, daß es mit einer linearen Kombination derselben möglich ist, eine Funktion zu bauen, die außerhalb eines gegebenen Ellipsoids die Eigenschaften der Potentialfunktion in den vom Agens nicht besetzten Räumen hat und auf der Oberfläche sich auf eine beliebige ganze Funktion zweiten Grades der Koordinaten reduziert.

Somit war das Pizzettische Problem als besonderer Fall in dem von Morera nach einer neuen Methode gelösten enthalten, und wie Morera bemerkte, ist es offenbar möglich, mittels der erwähnten harmonischen ellipsoidischen Funktionen die von Pizzetti gelöste Frage unter der allgemeineren Annahme zu behandeln, daß das betrachtete Ellipsoid um einen beliebigen seiner Durchmesser

rotiert. In der vorliegenden Arbeit führt der Verf. die Lösung dieser Aufgabe durch, indem er den von Morera angedeuteten Weg verfolgt. Das geschieht in der ersten Note. Danach wird in der zweiten Note der Ausdruck der Schwere für ein und dasselbe Ellipsoid, die ellipsoidische Oberfläche einer Planetenmasse, in zwei Fällen berechnet, nämlich wenn die Rotation erstens um eine der Achsen stattfindet, zweitens um einen beliebigen Durchmesser des Ellipsoids; natürlich muß die Richtung dieses Durchmessers in bezug auf die Achsen gegeben sein. Die Formeln selbst sind im Originale nachzusehen. *Lp.*

Thadée Banachiewitz. Sur un cas particulier du problème des n corps. C. R. 142, 510—512, 1906 †.

Der Verf. behandelt einen besonderen Fall der Bewegung dreier Körper, die sich proportional den Massen und umgekehrt proportional dem Kubus der Entfernung anziehen. Es zeigt sich, daß das veränderliche Dreieck der drei Punkte sich um eine feste Gerade dreht, ohne seine Winkel zu ändern; die Ecken durchlaufen gewisse Raumkurven. Daher wird am Schlusse der Note die Behauptung ausgesprochen: Wird das System der n Körper, welche sich proportional den Massen und einer beliebigen Potenz der Entfernung anziehen, so bewegt, daß die gegenseitigen Abstände konstante Verhältnisse behalten, so können die Punkte nur ebene Kurven beschreiben, die Konfiguration muß also zentral sein (nach Dziobek, Astr. Nachr. Nr. 3627); ausgenommen ist jedoch der oben behandelte Fall (und seine mögliche Ausdehnung auf den Fall $n > 3$ bei einer Anziehung im umgekehrten Verhältnisse des Kubus der Entfernung). *Lp.*

A. de Saint-Germain. Problème relatif au centre instantané de rotation et au centre des accélérations. Bull. des Sc. math. (2) 30, 73—74, 1906 †.

Man kann die Bewegung einer Ebene ε, die auf einer festen Ebene ε_1 gleitet, so regeln, daß das Zentrum A der Beschleunigungen beständig mit einem gegebenen Punkte in der Ebene ε oder ε_1 zusammenfällt, während das augenblickliche Rotationszentrum auf einer gegebenen Geraden der einen oder der anderen Ebene bleibt. Es gibt vier Arten solcher Bewegungen, deren Gesetze der Verf. darlegt. *Lp.*

Paul J. Suchar. Recherche de la loi que doit suivre une force centrale, sachant que la trajectoire est une conique, quelles que soient les conditions initiales. Nouv. Ann. de math. (4) 6, 532—546, 1906 †.

Bekanntlich ist das bezügliche Problem von Darboux und Halphen 1877 in dem besonderen Falle gelöst worden, wenn das Kraftgesetz nur von der Lage des Massenpunktes abhängt. Der Verf. löst die Aufgabe in dem allgemeineren Falle, wenn das Kraftgesetz eine Funktion der Lage des beweglichen Massenpunktes und der Komponenten der Geschwindigkeit nach den Koordinatenachsen ist. Bezeichnet man diese letzteren mit x' und y', so ergeben sich schließlich folgende acht Kraftgesetze als die allein möglichen:

$$\mu(ax+by+c)^{-3}r, \qquad \mu(ax^2+2bxy+cy^2)^{-3/2}r,$$
$$\mu(ax'+by'+c)^3r, \qquad \mu(ax'^2+2bx'y'+cy'^2)^{3/2}r,$$
$$\mu x'^3(ax+by+c)^{-3}r, \qquad \mu x'^3(ax^2+2bx+c)^{-3/2}r,$$
$$\mu x^{-3}(ax'+by'+c)^3r, \qquad \mu x^{-3}(ax'^2+2bx'+c)^{3/2}r.$$

Außerdem werden am Schlusse des Artikels einige allgemeine Theoreme ausgesprochen, die zu Bahnlinien führen, welche Kegelschnitte sind. *Lp.*

Maurice P. Rudzki. Note sur la chute des corps pesants. Bull. Soc. Math. 34, 163—164, 1906 †.

„Wenn es sich um den freien Fall eines schweren Körpers handelt, um die Oszillationen eines Pendels oder um ein anderes Problem, bei welchem die Koordinaten x und y immer sehr klein bleiben, darf man nicht die von der Krümmung der Niveauflächen herrührenden kleinen Komponenten der Schwere einführen, ohne gleichzeitig auf die die Gezeiten erzeugenden Kräfte Rücksicht zu nehmen", weil diese Kräfte von derselben Größenordnung sind wie jene Schwerkräfte. *Lp.*

Hugo Seeliger. Über die sogenannte absolute Bewegung. Münch. Ber. 36, 85—137, 1906 †.

Der Verf. behandelt vom Standpunkte des Astronomen die in den letzten Jahrzehnten viel besprochene Frage nach einer einwandfreien Definition des Trägheitsgesetzes. Er stellt sich dabei entschieden auf die Seite der Relativisten, welche die Annahme einer absoluten Bewegung als sinnlos und demzufolge als unzulässig erklären. Im einzelnen wird ausgeführt, daß weder die logische Fassung, noch die tatsächlichen, astronomischen Verwendungen der

mechanischen Grundsätze zur Aufgabe des Prinzips der Relativität nötigen.

In der Einleitung wird die historische Entstehung der Frage nach der Relativität aller Bewegungen kurz beleuchtet und als das Ziel der gegenwärtigen Schrift der Versuch bezeichnet, das Fazit aus den Aufklärungen zu ziehen, welche die letzten drei Jahrzehnte gebracht haben, und zwar in einer dem Gedankenkreise des Astronomen entsprechenden Weise. Der erste Paragraph stellt die Ergebnisse der hauptsächlich in Betracht kommenden Untersuchungen dar, nämlich von C. Neumann, Mach und L. Lange. Anschließend an ein Referat über die Langeschen Schriften in der Vierteljahrsschr. d. Astr. Ges. 28 gibt der zweite Paragraph eine Begründung der Langeschen Sätze mit etwas abgeänderten Entwickelungen. „Drei isolierte Punkte, die nicht in einer Geraden stehen, definieren ein Inertialsystem vollständig und in der einfachsten Weise." Die Aufgabe der tatsächlichen Festlegung eines Inertialsystems durch die Astronomie wird in § 3 erörtert; diese Festlegung hat gegen das empirisch hergestellte, in der Astronomie gebräuchliche Koordinatensystem zu erfolgen. Zu diesem Zwecke wird die Einwirkung des von den Fixsternen geschaffenen Kraftfeldes auf den Schwerpunkt des Sonnensystems berechnet. Als eine „viel zu hoch gegriffene" Zahl wird eine Richtungsänderung in der Bewegung dieses Schwerpunktes von 46″ im Jahrhundert gefolgert. In § 4 werden mit Beziehung auf die Planetenbewegungen die allgemeinen Formeln für ein beliebig gegen ein Inertialsystem bewegtes empirisches System abgeleitet, Formeln, die auch Anding in Bd. VI, 2 der Enzyklopädie der math. Wissensch. gibt, die aber bei Seeliger als spezieller Fall allgemeiner Betrachtungen erscheinen. „Sicher ist, daß das empirische System der Astronomie sich im Jahrhundert um mehrere Bogensekunden um ein Inertialsystem drehen wird." Die Bedeutung der Laplaceschen unveränderlichen Ebene wird in § 5 geprüft; sie „scheint in mechanischer Beziehung eine sehr geringe zu sein, und es dürfte sich kaum lohnen, ihre Lage im empirischen Systeme mit großer Genauigkeit zu bestimmen". Zum Schlusse werden in § 6 einige Bemerkungen über den Zusammenhang gemacht, in dem die Eigenbewegungen der Fixsterne mit den hier besprochenen Fragen stehen. *Lp.*

F. J. W. Whipple. The Existence of Absolute Motion. Nature 73, 535, 1906 †.

Daniel Comstock. The Existence of Absolute Motion. Nature 73, 582, 1906 †.

Die erste Note sucht auszuführen, daß zwar die Translation nicht als absolute Bewegung nachweisbar sei, daß aber eine absolute Richtung erkennbar, also die absolute Rotation wahrnehmbar sei, wenn man nicht die Einfachheit der Sätze der Dynamik zerstören wolle. — Die zweite Note geht von dem Vakuum aus und sucht in diesem empirischen Raume einen absolut ruhenden Punkt durch physikalische Vorstellungen aus der Optik und der Elektrizitätslehre her zu definieren. Man denke sich z. B. einen Punkt und um ihn als Mittelpunkt eine Kugel; der Mittelpunkt sei leuchtend. Dann ist er ruhend, wenn eine das Zentrum verlassende Kugelwelle alle Teile der Kugelfläche in demselben Zeitpunkte trifft. *Lp.*

Ludwig Tesař. Zur Theorie der relativen Bewegung und des Foucaultschen Pendelversuches. Ann. d. Phys. (4) 19, 613—632, 1906 †.

Fortsetzung der im Vorjahre begonnenen Polemik gegen A. Denizot (diese Ber. 61 [1], 96—97, 1905). Zwei Trugschlüsse bei Denizot werden hervorgehoben: Erstens glaube dieser, beweisen zu können, daß in aller Strenge das Sinusgesetz gelte, nach welchem die Winkelgeschwindigkeit der sich gegen die Erde drehenden Schwingungsebene gleich ist dem Produkte aus der Winkelgeschwindigkeit der Erde und dem Sinus der geographischen Breite des Beobachtungsortes. Zweitens gelange man in Verfolgung der von Denizot gegebenen Ideen zu ganz unhaltbaren Konsequenzen. *Lp.*

L. Tesař. Die Theorie der relativen Bewegung und ihre Anwendung auf Bewegungen auf der Erdoberfläche. II. Phys. ZS. 7, 199—207, 1906 †.

Angesichts der Erwiderung von Denizot auf den ersten Artikel des Verf. in Phys. ZS. 6, 556, 1905 wird die Erklärung wiederholt, „daß die Drehung der Pendelebene ihre Ursache in erster Linie in der Coriolisschen Kraft findet, und daß der (gewöhnlichen oder augenblicklichen) Zentrifugalkraft nur die Bedeutung eines störenden sekundären Einflusses zukommt". Der gegenwärtige Aufsatz dient zur Ausführung einzelner Punkte, welche in dem ersten nur knapp erörtert wurden. Insbesondere werden die diesbezüglichen Verhältnisse an durchgeführten Rechnungen in Zahlen beleuchtet, denen graphische Erläuterungen beigegeben sind. *Lp.*

M. Koppe. Zum Foucault schen Pendel. Phys. ZS. 7, 604—608, 665—666, 1906 †.

Am Anfange des ersten Artikels werden alle Gründe zusammengestellt, welche gegen die von Denizot festgehaltenen Anschauungen vorzubringen sind. Hiernach werden kleine Schwingungen des Foucault schen Pendels betrachtet; da nach dem Vorgange von Denizot auch die Glieder mit dem Quadrate ω^2 der Rotationsgeschwindigkeit der Erde berücksichtigt werden, sind auch die 578 mal so großen Glieder beibehalten, in denen sich die Variation der Erdattraktion ausspricht. Der zweite Artikel, eine Ergänzung des ersten, dient zur Richtigstellung einiger Angaben im letzten Abschnitte jenes ersten Artikels. *Lp.*

A. Denizot. Über das Foucault sche Pendel. Sitzber. Berl. Math. Ges. 5, 78—81, 1906 †.

— — Zur Theorie des Foucault schen Pendels (Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Tesař). Phys. ZS. 7, 507—510, 1906 †.

— — Zur Theorie der relativen Bewegung, mit Bezug auf die Bemerkungen der Herren M. P. Rudzki und L. Tesař. Ann. d. Phys. (4) 19, 868—873, 1906 †.

Die erste Abhandlung enthält zunächst einen Vergleich zwischen der elementaren, von Liouville und Poinsot so sehr betonten „geometrischen“ Ableitung des Sinusgesetzes und der von Binet zuerst durchgeführten „dynamischen“ Betrachtungsweise des Foucault schen Pendelproblems. Letztere stellt als die Ursache der Erscheinung die Coriolis sche Kraft hin, doch lassen sich Gründe angeben, welche zum Widerspruch der „dynamischen“ Methode mit der „geometrischen“ und der Beobachtung führen. Bei der vom Verf. durchgeführten Betrachtungsweise ist dieser Gegensatz nicht vorhanden. Den Ausgangspunkt der Betrachtung bilden die vollständigen Bewegungsgleichungen von Poisson. Die von außen auf den an der Erdoberfläche sich bewegenden Körper wirklich wirkenden Kräfte sind folgende: 1. Die (Newton sche) Erdattraktion. 2. Andere äußere Kräfte, wie Luftwiderstand usw., im Falle des Foucault schen Pendels besonders noch die Fadentension, die durch die Normalreaktion einer Kugelschale vom Radius gleich der Fadenlänge ersetzt werden kann. Als fingierte Kräfte sind folgende anzusetzen: 1. Die auf den Koordinatenanfang wirkende Kraft; sie ist numerisch gleich der an diesem mit der Erde fest verbundenen Punkte angebrachten Zentrifugalkraft, welche durch die Rotation

der Erde um ihre Achse erzeugt wird. Diese bildet mit der Erdattraktion zusammen die auf den Körper wirkende Schwerkraft. 2. Die instantane Zentrifugalkraft (eigentlich Zentripetalkraft); sie ist gleich dem Produkt aus dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit der Erde und der Entfernung von der instantanen Achse (einer durch den Beobachtungsort parallel zur Erdachse gezogenen Geraden) und kann aus einer scheinbaren Drehung des Körpers um diese Achse entstanden gedacht werden. 3. Die Coriolissche Kraft. — Die zweite fingierte Kraft wurde bisher entweder als ein Bestandteil der Schwerkraft angesehen oder wegen des Quadrates der Winkelgeschwindigkeit der Erde einfach fortgelassen. Ersteres ist unvereinbar mit dem Begriffe der Schwerkraft, als einer Bewegungsursache des Körpers, letzteres darf nur bei Erscheinungen geschehen, deren Verlauf an dem Beobachtungsorte mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit und in kurzer Zeit sich abspielt. Hierzu gehören die östliche und westliche Abweichung eines frei fallenden bzw. aufwärts geworfenen Körpers, die Rechtsabweichung eines Geschosses, der Rechtsdruck einer Lokomotive auf die Schienen, das Buys-Ballotsche Gesetz in der Meteorologie; die Erklärung dieser Erscheinungen wird durch die Coriolissche Kraft gegeben; die kaum nachweisbare südliche Abweichung eines frei fallenden Körpers könnte wohl auf die instantane Zentrifugalkraft zurückgeführt werden. — Wird dem Körper — wie im Falle des Fadenpendels — der Zwang auferlegt, sich in einer Kugelschale bzw. auf einem vertikalen Kreise zu bewegen, so spielt die Coriolissche Kraft in bezug auf die Bahn, in der sich der Pendelkörper bewegt, die Rolle einer Reaktionskraft, nicht aber die einer die Bewegung bestimmenden Kraft. Bei der Erklärung des Sinusgesetzes kommt es einzig und allein auf die instantane Zentrifugalkraft an; diese hängt mit der scheinbaren Drehung des Körpers um die instantane Achse zusammen. Von dieser Drehung kommt infolge der Versuchsanordnung vor allem in Frage die Komponente nach der Vertikalen des Ortes; dies führt zu dem bekannten Sinusgesetz. Diese auf Grund der allgemeinen Bewegungsgleichungen gewonnene Interpretation ist mit der „geometrischen“ Methode in vollstem Einklange.

In der zweiten Abhandlung wird vor allem darauf aufmerksam gemacht, daß die von Tesař aufgestellten Tabellen und berechneten Zahlen zur Beurteilung der relativen Größe der fingierten Kräfte jeder Grundlage entbehren. Außerdem wird die in Lehrbüchern der analytischen Mechanik bezüglich des Foucaultschen Pendels viel-

fach durchgeführte Rechnungsweise auf die strengen Differentialgleichungen angewandt und zwar zunächst nur für den Nordpol. Die Betrachtung zeigt, daß man bei der Berücksichtigung der instantanen Zentrifugalkraft nicht nötig habe, zu Näherungsrechnungen und Vernachlässigungen Zuflucht zu nehmen, was aber der Fall ist, wenn die fingierte Zentrifugalkraft von vornherein unberücksichtigt bleibt. Bei der üblichen Darstellung wird die Winkelgeschwindigkeit der Erde von vornherein als eine kleine Größe erster Ordnung vorausgesetzt. Wird aber diese Voraussetzung konsequent durchgeführt, so erscheint das Sinusgesetz nicht als eine notwendige Folge, sondern als das Ergebnis einer willkürlichen Anordnung der Rechnung.

Die dritte Abhandlung enthält die Erwiderung auf die von Tesař und Rudzki erhobenen Einwände gegen die in den Ann. d. Phys. (4) 18, 299, 1905 erschienene Arbeit. Tesař führt die instantane Zentrifugalkraft auf eine wirkliche Drehung des Körpers um die instantane Achse zurück; Rudzki vertritt die Meinung, daß diese fingierte Kraft ein Teil der Schwerkraft ist. Verf. führt aus, daß die von seinen Gegnern durchgeführten Betrachtungen auf einer Nichtunterscheidung zwischen dem Zustande der Ruhe und dem der Bewegung beruhen. *Dnt.*

Adalbert Prey. Konvergenzuntersuchungen zum Gesetze der Amplitudenabnahme bei Pendelbeobachtungen. Wien. Anz. 1906, 245—246 †. Wien. Ber. 115 [2a], 649—672, 1906 †.

„Ist α_0 die Anfangsamplitude eines schwingenden Pendels, so stellt sich die Amplitude α_p der $p$ten Schwingung in der Form dar:

$$\alpha_p = \frac{\alpha_0}{(1 + \alpha_0 \beta)\, e^{\varepsilon p} - \alpha_0 \beta},$$

in welcher ε und β konstant und kleine Größen sind. Entwickelt man den Nenner in eine Reihe, so erkennt man, daß dieselbe mit Rücksicht auf die große Zahl p sehr langsam konvergiert, und daß es nicht statthaft wäre, Glieder mit ε^2, ε^3 usw. zu vernachlässigen. Nun zeigen aber die Ableitungen von Gronau und Oppolzer, daß in einem früheren Stadium der Rechnung bereits Glieder dieser Ordnung vernachlässigt wurden. Die obige Rechnung erschien daher nicht ganz einwandfrei, und aus diesem Grunde wurde eine Untersuchung des Einflusses der vernachlässigten Glieder unternommen. Es ist gelungen nachzuweisen, daß die erwähnten Vernachlässigungen gestattet sind, und es können daher an der Rich-

tigkeit der schon mehrfach verwendeten Formel keine Zweifel bestehen."

Wir wollen nur hinzufügen, daß die ganze Untersuchung sich auf die Differentialgleichung zweiter Ordnung bezieht:

$$\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin\vartheta + \varrho\frac{d\vartheta}{dt} + \sigma\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 = 0. \qquad Lp.$$

D. J. Korteweg. Huygens' sympathetic clocks and related phenomena in connection with the principal and the compound oscillations presenting themselves when two pendulums are suspended to a mechanism with one degree of freedom. Proc. Amsterdam 8, 436—455, 1905 †.

— — Les horloges sympathiques de Huygens, les phénomènes connexes, et les oscillations principales et composées que présentent deux pendules fixés à un mécanisme à un seul degré de liberté. Arch. Néerl. (2) 11, 273—295, 1906 †.

In der Einleitung wird eine historische Übersicht über die von Huygens zuerst beobachtete Erscheinung gegeben, daß zwei Pendeluhren von geringem Gangunterschiede, deren Aufhängepunkte eine geeignete Verbindung haben, sich gegenseitig im Gange beeinflussen. „Wir sehen, daß die neueren Forschungen, mit Ausnahme der Arbeit von W. Dumas (Über Schwingungen verbundener Pendel. Diese Ber. 30, 191, 1874), sich auf Mechanismen beziehen, bei denen die Elastizität eine Rolle spielt; wahrscheinlich war dies jedoch nicht der Fall, oder wenigstens nur in geringem Maße, bei den Experimenten von Huygens und Ellicott. Daher schien es sich zu verlohnen, die Frage von einer anderen Seite anzuschauen und das Verhalten eines recht allgemein gewählten Mechanismus mit einem einzigen Grade der Freiheit und mit zwei daran befestigten zusammengesetzten Pendeln zu untersuchen; hierbei ist besonders der Fall bemerkenswert, daß beide Pendel ungefähr gleiche Schwingungsperioden haben, während zugleich zum Zwecke der Anwendung auf die Erscheinungen der sympathetischen Uhren der Einfluß der Triebwerke zu beachten ist. Außerdem ist zu erwähnen, daß die auf diese Weise erhaltenen Resultate auch auf den Fall anwendbar sind, daß die Verbindung zwischen den beiden Pendeln durch einen elastischen Mechanismus verwirklicht wird, immer wenn, um praktisch zu reden, nur eine von den unendlich vielen Bewegungsarten einwirkt, die solch ein Mechanismus haben kann. Eine solche Bewegungsart hat an sich eine bestimmte

Schwingungszeit, welche dieselbe Rolle in den Resultaten spielt, als ob sie einem nicht elastischen Mechanismus mit einem Grade der Freiheit angehörte."

Die mathematische Behandlung des so definierten Mechanismus führt zunächst zu dem folgenden Ergebnis. Die beiden gegebenen Pendel mögen die reduzierten Längen l_1 und l_2 haben, $l_1 > l_2$. Dann besitzt der Mechanismus drei Hauptschwingungen, die langsame (langsamer als l_1), die mittlere (zwischen l_1 und l_2), die schnelle (schneller als l_2). Der genauen Diskussion dieser Verhältnisse bei Berücksichtigung der Konstanten des „Mechanismus" ist der Hauptteil der Arbeit gewidmet. Hierbei werden die früher beobachteten Erscheinungen, insbesondere die von Huygens und Ellicott, aufgeklärt. *Lp.*

L. de la Rive et A. le Royer. Sur le mouvement d'un pendule dont le point de suspension oscille horizontalement. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 5—21, 1906 †.

Die Arbeit soll einen Beitrag liefern zur Beurteilung der seismographischen Apparate. Ein Sekundenpendel, gebildet aus einem Bleigewicht von 140 g, das an einem seidenen Faden von 99 cm hängt, hat nicht einen festen Aufhängepunkt, sondern ist an einem horizontal verschiebbaren Metallstück befestigt. Diesem Metallstück wird durch eine Kurbel, welche mittels einer Dynamomaschine gedreht wird, eine raschere oder langsamere, hin- und hergehende Bewegung erteilt, die nach dem Sinusgesetz erfolgt. Während das Pendel Sekunden schlug, wurde die Vibrationsbewegung des Aufhängepunktes zwischen 97 und 5 Schwingungen in der Minute geändert. Die horizontale Amplitude des Aufhängepunktes war zuerst 2 cm, dann 1 cm. Die Beeinflussung der Amplitude und der Schwingungsdauer des Pendels ist sowohl experimentell als auch theoretisch untersucht worden. Von den Resultaten ist als bemerkenswert hervorzuheben, daß bei der höchsten Geschwindigkeit 97 des Aufhängepunktes das Pendel sich relativ unbeweglich verhält. Es wird also geschlossen, daß die zu seismischen Beobachtungen dienenden Pendel möglichst lang zu nehmen sind, oder eine große Schwingungsdauer haben müssen. Die Versuche, welche zur Prüfung der theoretisch entwickelten Formeln angestellt sind, zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit der Rechnung. *Lp.*

L. DE LA RIVE. Mouvement d'un pendule dont le point de suspension subit une vibration horizontale. C. R. Soc. de Genève, 3 août 1905. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 20, 606, 1905 †.

An dieser Stelle teilt der Verf. kurz das folgende Ergebnis der Rechnung mit: Wenn die Vibrationsbewegung des Aufhängepunktes durch $a \sin(\pi t/T_1)$ gegeben ist und die Pendelbewegung einen sehr kleinen Ausschlag hat, so findet man für die horizontale Verrückung der Pendelmasse:

$$x = a \left\{ \frac{T_1}{T_2} \sin \frac{\pi t}{T_2} - \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 \sin \frac{\pi t}{T_1} \right\},$$

wo T_2 die Schwingungsdauer des Pendels ist. Wenn T_1 im Verhältnis zu T_2 klein ist, sind die Ausschläge der Bewegung des Pendels klein im Verhältnis zu a. *Lp.*

CESARE SPELTA. Sulla determinazione della massa totale e dei momenti principali centrali d'inerzia. Giorn. di Mat. 43, 297—304, 1905 †.

Ein Massensystem habe den Schwerpunkt O, die Masse M und als eine Hauptträgheitsachse die Gerade s. Die Punkte O_1, O_2, O_3, ... liegen auf s in den Abständen bzw. δ_1, δ_2, δ_3, ... von O. Man betrachte die Trägheitsellipsoide für O, O_1, O_2, O_3, ... und ihre zu s senkrechten Hauptschnitte ξ, ξ_1, ξ_2, ξ_3, ... Die Halbachsen derselben seien (a, b), (a_1, b_1), (a_2, b_2), ..., wo stets $a_i > b_i$. Das vom Verf. gelöste Problem ist dieses: Zwei Punkte O_1 und O_2 sind willkürlich auf s angenommen; von den sechs Verhältnissen

$$\frac{a_1}{b_1}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_1}{a_2}, \frac{b_1}{b_2}, \frac{a_1}{b_2}, \frac{a_2}{b_1} \qquad \left(\frac{a_1}{b_1} \neq \frac{a_2}{b_2}\right)$$

sind zwei beliebige bekannt. Man soll M berechnen und außerdem die Achsen von ξ nach Größe und Lage bestimmen. Am Ende des Artikels wird die Lösung eines viel allgemeineren Problems angedeutet. *Lp.*

MAX MASON. Curves of minimum moment of inertia with respect to a point. Annals of Math. (2) 7, 165—172, 1906 †.

Unter allen Kurven, welche zwei gegebene Punkte 1 und 2 verbinden, diejenige zu bestimmen, welche das kleinste Trägheitsmoment in bezug auf einen dritten Punkt 0 hat. I. Wenn die drei Punkte 0, 1, 2 in einer Geraden liegen, hat die Strecke dieser Geraden zwischen 1 und 2 das kleinste Trägheitsmoment in bezug auf 0 unter allen 1 und 2 verbindenden Kurven. II. Die Extre-

male $\beta r^3 = sec(3\theta + \alpha)$, welche die Punkte 1 (r_1, θ_1), 2 (r_2, θ_2) verbindet, wo $|\theta_2 - \theta_1| < \pi/3$, hat das kleinste Trägheitsmoment unter allen 1 und 2 verbindenden Kurven. III. Ist $|\theta_2 - \theta_1| \geqq \pi/3$, so hat die aus den Geraden $\theta = \theta_1$, $\theta = \theta_2$ gebildete Linie das kleinste Trägheitsmoment in bezug auf 0 unter allen 1 und 2 verbindenden Kurven. *Lp.*

G. Almansi. Sul principio dei lavori virtuali in rapporto all' attrito. Rend. Lincei (5) 15 [1], 539—544, 1906 †.

Die Note bezweckt eine Prüfung der Frage, ob das Prinzip der virtuellen Arbeiten, insofern es die notwendige und hinreichende Bedingung für das Gleichgewicht darstellt, nicht auf solche Systeme von Körpern angewendet werden kann, zwischen deren Oberflächen Reibung stattfindet. Durch Einführung des genau definierten Begriffes der „Arbeit der Reibungskräfte" gelingt es, die gestellte Frage in dem folgenden Lehrsatze zu beantworten: „Die notwendige und hinreichende Bedingung für das Gleichgewicht eines Systems sich berührender Körper, zwischen deren Oberflächen Reibung stattfindet, ist die folgende: für jede beliebige unendlich kleine Deformation, die mit den vorhandenen Zwängen verträglich ist, muß die Summe der von den äußeren Kräften, von den inneren Kräften und von den Reibungskräften verrichteten Arbeiten Null oder negativ sein." *Lp.*

Victor Fischer. Ein Beitrag zur Reibungstheorie. Phys. ZS. 7, 425—428, 1906 †.

In dem ersten Teile, der von der gleitenden Reibung zwischen ungeschmierten Flächen handelt, sucht der Verf. durch einen Kreisprozeß zu zeigen, daß die Abhängigkeit der Reibung von der Geschwindigkeit direkt aus dem Prinzip von der Erhaltung der Energie folgt, und daß daher die Annahme eines konstanten Reibungskoeffizienten diesem widerspreche. In Übereinstimmung mit Painlevé und anderen französischen Gelehrten sei also das Coulombsche Reibungsgesetz zu verwerfen, eher mit Franke die empirische Formel $\mu = \mu_0 \sigma^{-\alpha g}$ anzunehmen, wo g die relative Geschwindigkeit, α eine positive Konstante bezeichnet. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der gleitenden Reibung zwischen geschmierten Flächen. Auch diese ist, wie Versuche gezeigt haben, eine veränderliche Größe. Für Zapfenreibung gilt bei ungeteiltem Lager mit ununterbrochener Druckverteilung rings um die Welle, wenn die Geschwindigkeit g und die Temperatur T konstant ist, die

Pressung p für die Flächeneinheit, die Reibung μ ist, die Beziehung $\mu = konst.$; $p\mu = r$ ist die Reibungskraft pro Flächeneinheit der Zapfenprojektion. Danach ist die „Reibungsleistung" eines Zapfens von der Länge l und dem Durchmesser d gleich $rgld$, für die Flächeneinheit der Zapfenprojektion also gleich rg. Hieraus werden einige Schlüsse gezogen; unter anderem wird die Analogie der Beziehung $p\mu = konst.$ mit dem Mariotteschen Gesetze zu einer Betrachtung der formalen Analogie zwischen den Reibungs- und den Wärmegesetzen benutzt. *Lp.*

Hermann Büchel. Über ein nicht holonomes System: Die Rollbewegung einer Kugel in einer Kugelschale. Wissensch. Beilage zum Progr. der Amthorschen höheren Handelslehranstalt zu Gera. 40 S. 1906 †.

In der Einleitung soll „ein historischer Überblick über die Arbeiten, die sich mit der Rollbewegung befassen, geboten werden, da ein solcher Literaturnachweis über eins der wichtigsten Gebiete der Mechanik bis jetzt noch fehlt". Obgleich die Titel der bedeutendsten neueren Arbeiten, in denen die prinzipiellen Schwierigkeiten der Rollbewegung erörtert sind, aufgezählt werden, hätte nach den „Fortschritten der Physik" und dem „Jahrbuche über die Fortschritte der Mathematik" noch manche Arbeit angeführt werden können. Aus dem Jahrgange 1903 wären fünf Abhandlungen zu ergänzen gewesen, aus 1902 eine, aus 1901 drei usw. Dankenswert ist der Hinweis auf die Arbeit von Ferrers, Extension of Lagrange's equations, die aber nicht 1876, sondern 1872 in Quart. Journ. 12, 1—5 erschienen ist. Der Titel der Appellschen Schrift aus der Sammlung Scientia ist „Les mouvements de roulement en dynamique".

Die behandelte Aufgabe lautet: „In einer vollkommen rauhen sphärischen Schale rollt eine schwere Kugel so, daß die Bewegungen symmetrisch zu einer festen Vertikalebene erfolgen, aus welcher der Schwerpunkt nicht heraustritt. Die einzige äußere Kraft ist die Schwerkraft." Vollkommen rauh werden solche Flächen genannt, die aufeinander rollen, ohne zu gleiten. Die Rotation um die Flächennormale, französisch „pivotement", wird als „Kreiseln" bezeichnet. Die sich bewegende Kugel wird als nicht homogen vorausgesetzt. Das erste Kapitel enthält die allgemeine Lösung; das zweite wendet die erhaltenen Resultate auf besondere Fälle an (homogene Kugel, nicht homogene Kugel mit Rotations-Trägheitsellipsoid). Im dritten Kapitel läßt sich der Verf. über die

Anwendung der Gleichungen von Lagrange auf nicht holonome Systeme mit kinosthenischen Koordinaten aus. *Lp.*

E. Jancke. Über Rollbewegungen. 42 S. Progr. d. Löbenichtschen Realschule Königsberg i. Pr., 1906 †.

„In der Literatur über die Mechanik, soweit sie mir bekannt geworden ist, habe ich wenig über Rollbewegungen gefunden... Eine Untersuchung über das Problem: Wie rollt ein Körper von irgend welcher Gestalt auf irgend einer Fläche? habe ich nirgends gefunden... Was ich darüber errechnet habe, gebe ich so wieder, wie ich es gefunden habe, in Quaternionen. Ohne sie würden meine Formeln zu abschreckender Länge auswachsen."

Da somit der Verf. von den Schwierigkeiten des Problems, die in letzter Zeit vielfach erörtert sind, nichts erfahren hat, kann die vorliegende Schrift nur als ein Exerzitium in der Rechnung mit Quaternionen bezeichnet werden. In Appells Büchlein „Les mouvements de roulement en dynamique" aus der Sammlung Scientia (Paris 1899) ist über diese Rollbewegungen sehr viel mehr zu lernen als aus den Formeln des Verf. Daß auch die errechneten Ergebnisse wegen der vielen zur Vereinfachung gemachten Annahmen keinen besonderen Wert beanspruchen können, geht unter anderem aus der Vergleichung der Behandlung des Rollens einer Kugel auf einer horizontalen und einer schiefen Ebene in der vorliegenden Schrift und in Schells Theorie der Bewegung und der Kräfte hervor. Die deutschen Studenten werden leider zu wenig auf die vorhandene Literatur hingewiesen. In den englischen Lehrbüchern über Mechanik würde der Verf. sehr viele Aufgaben über Rollbewegungen mit Angabe der Resultate gefunden haben; wir nennen nur Love, Theoretical Mechanics. Cambridge 1897. *Lp.*

G. Pennacchietti. Sul moto di rotolamento. Memoria 1ª. Atti dell Acc. Gioenia in Catania (4) 19, No. IX, 24 S., 1906 †.

Die Abhandlung faßt die Resultate der Untersuchungen verschiedener Autoren über die Rollbewegungen aus den letzten zehn Jahren in eigentümlicher und klarer Weise zusammen. Die Anordnung des Stoffes geht aus den Überschriften der einzelnen Paragraphen hervor. § I. Geometrische Beziehungen, die aus der bloßen Berührung entspringen. § II. Beziehungen, die aus der Abwesenheit des Gleitens entspringen. § III. Bewegungsgleichungen. § IV. Anwendungen auf die Kreislinie. § V. Ein homogener schwerer Rotationskörper, der vermittelst einer scharfen Kante auf einer

festen Horizontalebene rollt. § VI. Ein fester homogener Rotationskörper auf einer Horizontalebene. *Lp.*

Comte DE SPARRE. Sur la stabilité du mouvement du cerceau lorsque l'angle de son plan avec la verticale reste petit. Ann. Soc. scient. Bruxelles 30, 368—379, 1906 †.

Die Frage nach der Stabilität der Bewegung des Reifens ist in der preisgekrönten Arbeit von E. CARVALLO behandelt worden (diese Ber. 58 [1], 284—286, 1902), ebenso auch im zweiten Bande des „Traité de mécanique générale" von P. APPELL. Wenn man sich aber auf den Fall beschränkt, bei welchem der Winkel der Ebene des Reifens gegen die Vertikale klein genug ist, so daß man die Glieder von der Ordnung der dritten Potenz dieses Winkels vernachlässigen kann, so ist dieses Problem durch die elementaren Transzendenten einfach lösbar, während APPELL den allgemeinen Fall mit der hypergeometrischen Reihe in Verbindung gebracht hat. Nach dem Vorgange von CARVALLO ersetzt der Verf. den Reifen durch eine homogene Kreislinie vom Radius a und von der Masse m. Die nach Annahme ziemlich kleine anfängliche Neigung ihrer Ebene gegen die Vertikale sei η, die nach der Figurenachse gerechnete anfängliche Winkelgeschwindigkeit ω. Es zeigt sich, daß die Bewegung des Reifens stabil ist, wenn $4\omega^2 - g/a$ eine positive Größe und zwar nicht sehr klein im Verhältnis zu $4\omega^2 + g/a$ ist. Dann bleibt der Winkel der Ebene des Reifens zwischen η und $\eta_1 = \eta \dfrac{4\omega^2 + g/a}{4\omega^2 - g/a}$. Außerdem tritt kein Losreißen ein, wenn der Reibungskoeffizient f größer als $\frac{2}{3}\eta_1$ ist. *Lp.*

O. MARTIENSSEN. Die Verwendung des Rotationskompasses als Ersatz des magnetischen Kompasses. Phys. ZS. 7, 535—543, 1906 †.

Nach FOUCAULT stellt sich die Achse eines Kreisels, die sich nur in einer horizontalen Ebene bewegen kann, in die Nordsüdrichtung ein. Der auf Grund dieses Satzes vom Verf. konstruierte „Rotationskompaß" hat folgende Einrichtung. Ein erstes, äußeres Glasgefäß, das auf einem Dreifuß ruht, ist mit Petroleum gefüllt. In diesem schwimmt die „Kompaßrose" derartig, daß sie nur mit einigen Grammen Druck mittels der Lagerspitze in dem Steinlager ruht. Die Kompaßrose besteht aus einem luftdicht geschlossenen Glasgefäße mit Metallboden; in der Glasglocke desselben ist der Rotationskörper mit seiner Achse auf Friktionsrädern gelagert.

Zwei Elektromotore gestatten, die Achse in sehr schneller Rotation zu erhalten. Alle übrigen Einzelheiten sind im Original nachzulesen. „Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem Kreisel, dessen Achse durch die Schwerkraft in der Horizontalen gehalten wird und der um eine nahezu vertikale Achse zusammen mit dem Kreiselträger drehbar angeordnet ist."

Die theoretische Untersuchung bezweckt die Ermittelung der Richtkraft und der Schwingungsdauer des Apparates (ohne Berücksichtigung der Dämpfung). Es sei φ die geographische Breite des Beobachtungsortes, ω die Rotationsgeschwindigkeit der Erde, o die des Kreisels, Θ das Trägheitsmoment des Kreisels um seine Rotationsachse, C das der Kompaßrose um ihre (nahezu vertikale) z-Achse, a der Abstand des Schwerpunktes der Kompaßrose von dem der verdrängten Flüssigkeit, α der kleine Winkel der z-Achse mit der Vertikale, dann ist die Richtkraft, mit der sich die Kreiselachse in die Nordsüdrichtung einstellt,

$$K = -\Theta_o \omega \cos\varphi \sin\alpha,$$

unabhängig von der Stabilität der Kompaßrose; die Schwingungsdauer ist dagegen

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{\omega \cos\varphi}} \sqrt{\frac{\Theta_o}{mga} + \frac{C}{\Theta_o}},$$

so daß eine Vergrößerung der Kreiselgeschwindigkeit zwar eine Vergrößerung der Richtkraft, aber auch eine der Schwingungsdauer bewirkt. Diese mathematisch hergeleiteten Formeln stimmten mit den angestellten Versuchen gut überein. Den Tourenzahlen 40, 77, 160 in der Sekunde entsprechen Schwingungsdauern von 2′50″ bis 5′10″. Besondere Untersuchungen erfordert die Anwendung des Rotationskompasses auf Schiffen, wo sie wegen der Ablenkung der Magnetnadeln durch die Panzerung sehr erwünscht wäre. Das Resultat der ganzen Arbeit wird wie folgt zusammengefaßt:

Bei Aufstellung auf festem Boden kann die Richtkraft, die ein Kreisel durch die Wirkung der Erddrehung erleidet, sehr wohl zur Herstellung eines Rotationskompasses benutzt werden. Die Konstruktion kann ohne wesentliche praktische Schwierigkeit so gewählt werden, daß die Richtkraft, also auch die Einstellsicherheit, eines derartigen Kompasses wesentlich stärker ist als die eines magnetischen Kompasses, und daß die Schwingungsdauer nicht wesentlich größer wird als die eines magnetischen. Auf einem Fahrzeuge ist indessen ein derartiger Kompaß unverwendbar, da

er durch die Bewegungen desselben gestört wird. Damit diese Störung genügend klein bleibt, muß vielmehr durch passende Konstruktion die Schwingungsdauer sehr vergrößert werden, und zwar dürfte bei einem großen Fahrzeuge eine Schwingungsdauer von wenigstens 30 Minuten nötig werden, bei einem kleineren Fahrzeuge eine noch wesentlich größere Schwingungsdauer. Dann aber dürfte die allgemeine Verwendung eines derartig langsam schwingenden Kompasses, wenigstens als Steuerkompaß, nicht möglich sein. *Lp.*

H. V. Carpenter and Zella E. Bisbee. The equal arm balance. Phys. Rev. 22, 31—44, 1906 †.

Die Untersuchung bezweckt eine Bestimmung der Konstantenwerte in den Gleichungen für die Wagen von gewöhnlichem Typus, damit die Gleichungen auf die einfachsten Formen, welche die wahren Bedingungen darstellen, gebracht werden können. Um hinreichend vollständig zu sein, muß die Gleichgewichtsbedingung den Zustand der Wage unter allen Bedingungen der Belastung, Empfindlichkeit und Starrheit des Wagebalkens ausdrücken. Die unter diesen Gesichtspunkten entwickelte Hauptformel für den Ausschlag δ bei einer Wage, die den gewöhnlichen Bedingungen genügt, lautet:

$$tang\,\delta = \frac{el}{B(y_0 + KW) + 2(P + W)(y_0' + K'W)} \quad \cdots \text{(I)}$$

Bedeutung der Buchstaben: e das Übergewicht in der einen Wagschale, l die Länge jedes der beiden gleichen Arme, B die Masse des Wagebalkens, y_0 der Abstand des Schwerpunktes des Balkens unter der zentralen Schneide ohne Belastung der Schalen, W die Belastung jeder der beiden Schalen; $y = y_0 + KW$ ist der Abstand des Schwerpunktes des Balkens bei einer Belastung jeder Schale um W Gramm, also K die von einem Gramm Belastung herrührende Zunahme von y; P die Masse einer Schale und ihres Bügels, y_0' der Abstand des effektiven Schwerpunktes des Schalensystems bei leeren Schalen und $y' = y_0' + K'W$ bei belasteten Schalen, so daß K' die durch 1 g Belastung in jeder Schale erzeugte Zunahme von y' ist. Bei kurzarmigen Wagen können K und K' vernachlässigt werden; dann geht (I) über in:

$$tang\,\delta = \frac{el}{By_0 + 2(P + W)y_0'} \quad \cdots\cdots \text{(II)}$$

Ist $y_0' = 0$, oder liegen die drei Schneiden in derselben Ebene, so erhält man:

$$tang\,\delta = el/By_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (III)$$

Diese Formeln sind an einer Reihe von Wagen sorgfältig bewahrheitet worden. *Lp.*

Andrew Stephenson. On a class of forced oscillations. Quart. Journ. 37, 353—360, 1906 †.

Es gibt manche Fälle, bei denen eine Oszillation durch einen Einfluß von einer halben ihrer Perioden vergrößert wird oder erhalten bleibt; so kann eine gespannte Saite in transversale Schwingungen ihrer natürlichen Periode versetzt werden, indem man dem einen Ende eine Vibration von der halben Periode in der Längsrichtung erteilt. Indem Lord Rayleigh

$$\ddot{u} + k\dot{u} + (n^2 - 2\alpha\,sin\,2pt)\,u = 0$$

als die typische Gleichung dieser Klasse von Bewegungen annahm, untersuchte er die Erhaltung der Oszillation, wenn p einen bestimmten, nahe bei n gelegenen Wert hat, ferner die Vergrößerung, wenn $n - p$ innerhalb eines gewissen Bereiches liegt. Die allgemeine Art, nach welcher die Störung die Bewegung in diesem Falle doppelter Frequenz unterhält, kann unschwer ohne den Gebrauch der mathematischen Analysis erklärt werden, und die Bewegung war experimentell lange bekannt, ehe die mathematische Untersuchung ausgeführt wurde. In der gegenwärtigen Abhandlung wird gezeigt, daß die Oszillation vergrößert oder unterhalten werden kann, wenn das Verhältnis der Störungsfrequenz zu derjenigen der Bewegung angenähert 1, $^2/_3$, $^1/_2$, $^2/_5$ usw. ist, Fälle, die experimentell nicht beobachtet zu sein scheinen. Die hierzu erforderliche Analysis ist im Prinzip derjenigen von Hill ähnlich, wie Rayleigh sie bei der Erörterung der doppelten Frequenz gebraucht hat, muß jedoch bis zu einer höheren Ordnung der Annäherung getrieben werden. Der Bequemlichkeit halber für den Leser ist der Gegenstand vom ersten Anfange an entwickelt worden. *Lp.*

J. Horn. Weitere Beiträge zur Theorie der kleinen Schwingungen. (Fortsetzung.) ZS. f. Math. u. Phys. 53, 370—402, 1906 †.

Bezüglich der vorangehenden Abhandlungen des Verf. über dasselbe Thema vergleiche man diese Ber. 61 [1], 82—83, 1905. In der vorliegenden Arbeit werden von den früheren mathematischen Untersuchungen weitere Anwendungen auf periodische Schwingungen gemacht. Zunächst werden zwei allgemeinere mechanische Systeme behandelt, welche frühere spezielle Aufgaben umfassen, sodann ein

anderes allgemeines System mit einer früher noch nicht behandelten speziellen Aufgabe.

I. Ein System von n Freiheitsgraden, dessen Verbindungen von der Zeit t nicht abhängen, sei durch die n Koordinaten $x_1, \ldots, x_n$ bestimmt. Die lebendige Kraft

$$T = \tfrac{1}{2} \Sigma A_{\alpha\beta}(x_1, \ldots, x_m)\, x'_\alpha x'_\beta \quad (\alpha, \beta = 1, 2, \ldots, n)$$

sei eine positive, definite quadratische Form der $x'_\alpha = dx_\alpha/dt$, deren Koeffizienten $A_{\alpha\beta}$, welche von den Koordinaten $x_m, \ldots, x_n$ nicht abhängen sollen, als analytische, in der Nähe der Stelle $x_1 = 0, \ldots, x_m = 0$ reguläre Funktionen von $x_1, \ldots, x_m$ vorausgesetzt werden. Es sei eine nur von den m Koordinaten $x_1, \ldots, x_m$ abhängige Kräftefunktion

$$U = \tfrac{1}{2} \sum_{ik} b_{ik} x_i x_k + \cdots \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, m)$$

vorhanden, welche in eine mit den angeschriebenen quadratischen Gliedern beginnende Potenzreihe von $x_1, \ldots, x_m$ entwickelbar sein möge.

II. Der Ausdruck T aus I stelle wiederum die lebendige Kraft eines Systems von n Freiheitsgraden dar; die Koeffizienten $A_{\alpha\beta}$ und die Kräftefunktion $U = U(x_1, \ldots, x_m)$ werden als analytische Funktionen der $m < n$ Koordinaten $x_1, \ldots, x_m$ vorausgesetzt.

III. Die Bewegung eines Systems von n Freiheitsgraden werde durch die Lagrangeschen Gleichungen

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial x'_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial x_\alpha} = 0$$

dargestellt, wo L (das kinetische Potential) eine gegebene Funktion von $x_1, \ldots, x_n$; $x'_1, \ldots, x'_n$ ist. Als besondere Aufgabe hierzu wird die folgende behandelt: Eine Fläche rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine lotrechte Achse, welche durch eine Stelle O der Fläche mit wagerechter Tangentialebene geht. Die periodischen Bewegungen eines an die Fläche gebundenen schweren Punktes in der Nähe der Stelle O werden untersucht. Die Behandlung aller Probleme fällt unter die mathematische Theorie der Differentialgleichungen. *Lp.*

Literatur.

F. Auerbach. Mechanik. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 211—232, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

F. Auerbach. Statik. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 233—298, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Potentialtheorie. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 179—210, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Kinematik und Dynamik. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 299—357, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Allgemeine Gravitation. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 1 [1], 450—496, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

Fr. Caldarera. Corso di meccanica razionale. 3. Equilibrio e moto dei sistemi continui. Idrostatica, Idrodinamica. 268 S. Palermo, Tip. Matematica, 1906.

C. Guichard. Traité de mécanique. 1. Cinématique, à l'usage des élèves des classes de première C et D. 4. éd. VIII u. 144 S. 2. Cinématique, Statique, Dynamique, à l'usage des élèves des classes de mathématiques A et B. 2. éd. VIII u. 196 S. Paris, libr. Vuibert et Nony, 1906.

A. Jamieson. Elementary Manual on Applied Mechanics. 7. ed. 458 S. London, C. Griffin, 1906.

T. Jervis. La meccanica nell' industria: elementi di meccanica generale dei corpi solidi. VIII u. 419 S. Torino, S. Lattes (V. Bona), 1906.

J. Kessler. Grundzüge der Mechanik. 2. Dynamik fester Körper. IV u. 134 S. Leipzig 1906.

A. E. H. Love. Theoretical Mechanics. An Introductory Treatise on the Principles of Dynamics. 2. ed. 384 S. Cambridge, University Press, 1906.

A. H. Mackenzie. Theoretical and Practical Mechanics and Physics. Preliminary Science Course for Artisans in Evening Schools. 128 S. London, Macmillan 1906.

Mascart. Éléments de mécanique rédigés conformément au programme de l'enseignement scientifique dans les lycées. 8. éd. 200 S. Paris, libr. Hachette et Cie, 1906.

P. Moulan. Cours de mécanique élémentaire. 2. éd., rev. et augm. par C. Gerday. II. u. 1249 S. Paris, libr. Béranger, 1906.

P. Stephan. Die technische Mechanik. Elementares Lehrbuch für mittlere maschinentechnische Fachschulen und Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. 2. Festigkeitslehre und Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper. Mit 200 Figuren im Text. VIII u. 332 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1906.

Vl. von Turin. Über die Grundsätze und Hauptbegriffe der Mechanik. Ann. d. Naturphil. 5, 378—394, 906. [Beibl. 31, 11, 1907.

F. Kucharzewski. Idées nouvelles sur les principes de la Mécanique. Przegl. techn., Warszawa **44**, 3—5, 14—16, 21—22, 32—35, 1906. (Polnisch.)

O. Mohr. Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. IX u. 459 S. Berlin 1906.

International Catalogue of Scientific Literature. **4**, B. Mechanics. VIII u. 115 S. London, Harrison and Sons, 1906.

P. Duhem. Les sources des Théories physiques. Les origines de la Statique. **2**, 360 S. Paris 1906.

— — Sulle origini della Statica. Lincei Rend. (5) **15** [2], 697—699, 1906.

J. Slowikowski. Nouvelles applications d'anciens principes. 100 S. Warszawa 1905.

A. F. Sundell. Über das Prinzip der kleinsten Aktion. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. **48**, Nr. 10, 1906.

Carlo Somigliana. Sopra alcune formole fondamentali della dinamica dei mezzi isotropi. Atti di Torino **41**, 1070—1080, 1906.

D. Pompeiu. Sur la notion de masse en Mécanique. Ann. scient. de Jassy **4**, 90—98, 1906.

V. Crémieu. Recherches expérimentales sur la gravitation. Journ. de phys. (4) **5**, 25—39, 1906.
Diese Ber. **61** [1], 94—95, 1905.

Charles Morris. The Problem of Gravitation. Journ. Franklin Inst. **159**, 115—129, 1906.

A. Wilkens. Zur Gravitationstheorie. Phys. ZS. **7**, 846—850, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1.)

L. Southerns. Experimental Investigation as to Dependence of Gravity on Temperature. Roy. Soc. London, Nov. 8, 1906. [Nature **75**, 142—143, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 392—403, 1906.

G. Sagnac. Une relation possible entre la radioactivité et la gravitation. Journ. de phys. (4) **5**, 455—462, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

F. Wacker. Über Gravitation und Elektromagnetismus. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. **7**, 300—302, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1.)

Giulio Pavanini. Sul problema dei due corpi nella ipotesi di un potenziale newtoniano ritardato. Lincei Rend. (5) **15** [1], 197—204, 1906.

A. E. Haas. Die Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem Coulombschen Gesetze. (Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn V. Fischer.) Phys. ZS. **7**, 658—660, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1.)

E. Steinitz. Über die Anziehung hyperboloidischer Schalen. Crelles Journ. **129**, 295—316, 1906.

H. Hahdicke. Der Mittelpunkt der Kräfte. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 60—61, 1906.

Th. Schwartze. Die Grundformel des Parallelogrammgesetzes. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **12**, 37—39, 1906.

Franz Rogel. Über die graphische Zusammensetzung von Kräften. Sitzber. Böhm. Ges. d. Wiss. 1905, Nr. XX, 26 S. *Scheel.*

J. Horn. Zur Theorie der Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche. Arch. d. Math. u. Phys. (3) **10**, 1—8, 1906.

Neue Behandlung der Aufgabe Nr. 1 der Abhandlung, über welche in diesen Berichten **61** [1], 82—83, 1905 referiert ist. *Lp.*

Edouard Husson. Recherche des intégrales algébriques dans le mouvement d'un solide pesant autour d'un point fixe. Ann. de Toulouse (2) **8**, 73—239, 1906.

Haton de la Goupillière. Centres de gravité de systèmes discontinus. C. R. **142**, 1069—1075, 1906.

— — Lieux géométriques de centres de gravité. C. R. **142**, 1130—1136, 1906.

— — Centres de gravité de systèmes spiraloïdes. C. R. **142**, 1172—1177, 1906.

F. Auerbach. Fall und Wurf. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **1** [1], 358—381, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Pendel. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **1** [1], 382—420, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

— — Kreiselbewegung. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **1** [1], 421—449, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

L. Böttcher. Quelques observations sur le principe de l'inertie. Czasop. techn. **23**, 237—240, 253—255, 269—271, 1905.

Müller-Breslau. Fortsetzung der photographischen Versuche zur Bestimmung der Gleitflächen in seitlich durch Wände gestützten Sandmassen. Berl. Ber. 1906, 651. *Scheel.*

---

5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.

(Vgl. auch II, 1 und III, 6.)

Alfons Leon. Proseminar-Aufgaben aus der Elastizitätstheorie. Mit 12 Textfiguren. 65 S. Wien und Leipzig, Carl Fromme, 1906 †.

Folgende Aufgaben werden der Reihe nach behandelt und zum Teil durch Zahlenbeispiele erläutert. I. Spannungen und Formänderungen rotierender Rotationskörper (S. 3 bis 24). Diese Untersuchung, angeregt durch eine Arbeit von Lecornu (diese Ber.

52 [1], 357, 1896), geht über die von diesem behandelten Fälle hinaus und ist besonders reich an durchgearbeiteten Beispielen, die auch graphisch erläutert werden. In dem letzten Abschnitte wird nach dem Vorgange von Viterbi (diese Ber. 59 [1], 139, 1903) das elastische Gleichgewicht eines Drehungsellipsoids unter der alleinigen Wirkung der Gravitationskräfte untersucht. Die Schlußgleichung enthält weder die Gravitationskonstante, noch die Dichte. „Das Verhältnis der Achsen, für welches die Koordinatenrichtungen r und x Hauptspannungsrichtungen, im ganzen Bereiche des gravitierenden Drehellipsoides darstellen, ist nur abhängig von der Elastizitätskonstante." II. Spannungen und Formänderungen einer um eine ihrer Achsen rotierenden elliptischen Scheibe (S. 25 bis 31). III. Spannungen und Formänderungen einer rotierenden Kegelscheibe (S. 32 bis 44). IV. Über das Gleichgewicht einer Kegelscheibe, wenn die Temperatur eine Funktion des Radius ist (S. 45 bis 52). V. Über das elastische Gleichgewicht einer Kreisscheibe, in welcher die Temperatur in besonderer Weise von zwei Veränderlichen abhängig ist (S. 52 bis 59). VI. Über das Gleichgewicht einer rotierenden rechteckigen Platte (S. 60 bis 65). Die verdienstliche Arbeit sei den Lehrern der Elastizitätstheorie zur Benutzung empfohlen. *Lp.*

A. E. H. Love. A treatise of the mathematical theory of elasticity. Second edition. XVIII u. 551 S. Cambridge, at the University Press, 1906 †.

Die erste Auflage dieses Lehrbuches der Elastizitätstheorie, welche in zwei Bänden 1892 und 1893 erschienen ist, wurde sofort als ein maßgebendes Werk allseitig anerkannt und bei Forschungen benutzt. Aus mannigfachen Gründen hat der Verf. die neue Auflage vollständig neu umgearbeitet und nur einige Auszüge aus der ersten wieder aufgenommen; außerdem hat er den ganzen Stoff in einem einzigen Band vereinigt.

„Die Wissenschaft der Elastizität — die Mechanik der festen Körper, wie sie wirklich sind — ist an sich so wichtig, und die physikalischen Begriffe und analytischen Prozesse, die zur Theorie gehören, werden in anderen Zweigen der Physik in so weitem Maße benutzt, daß für den eingeschlagenen Gang keine Begründung nötig scheint. Bei der Auswahl und der Art der Vorführung des Stoffes sind drei Dinge im Auge behalten: das Buch für Ingenieure oder andere, deren Ziele hauptsächlich in der Praxis liegen, brauchbar zu machen; die Tragweite der Theorie für allgemeine Fragen

der theoretischen Physik zu betonen; ein möglichst vollständiges Bild von dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft zu geben. Der Wunsch, brauchbar zu sein, hat mich zur Durchführung mancher ziemlich mühsamen Zahlenrechnungen geführt; das physikalische Interesse hat es mit sich gebracht, daß etwas mehr gegeben ist als eine flüchtige Bezugnahme auf manche Gegenstände, die außerhalb des eng begrenzten Zwecks der mechanischen Theorie liegen; die Vollständigkeit hat die Aufnahme einiger etwas langen analytischen Forschungen erfordert. Dafür sind rein technische Dinge, wie Beschreibungen von Apparaten und auf besondere Gefüge sich beziehende Rechnungen ausgeschlossen worden. Verwandte Gegenstände, wie die Erzeugung einer Deformation durch ungleiche Erwärmung, die Hervorrufung der Doppelbrechung von Glas durch Deformation, die Theorie des das Licht fortpflanzenden Mediums unter dem Gesichtspunkte eines elastischen Körpers, sind nur in geringem Maße gestreift worden. Die eingehende Erörterung der Probleme, deren Interesse vornehmlich der Mathematik zufällt, ist in ziemlich engen Grenzen gehalten worden. Jedoch sind zahlreiche Hinweise auf maßgebende Schriften sowohl über diese wie auch über andere Fragen eingeflochten worden."

Bei dem wohlbekannten Charakter des Werkes halten wir es nicht für nötig, eine genauere Inhaltsangabe hier folgen zu lassen, nachdem wir in den vorstehenden Sätzen der Vorrede den Verf. selbst haben sprechen lassen. Wir sind überzeugt, daß die neue Auflage des Werkes, bei welcher der Verf. sich der Beihilfe bedeutender Gelehrten zu erfreuen hatte, in noch höherem Maße geschätzt werden wird, als die alte Auflage schon bei allen beliebt war, die sich ihrer bei den hierher gehörigen Arbeiten bedienten. Eine deutsche Übersetzung von Timpe soll demnächst erscheinen.

Lp.

J. Boussinesq. Propagation du mouvement autour d'un centre dans un milieu élastique, homogène et isotrope: étude de l'onde corrélative aux variations de densité. C. R. **142**, 480—485, 1906†.

Als Poisson 1830 in seiner berühmten Abhandlung „Sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques" (Mém. de l'Ac. 10) die Theorie der longitudinalen und der transversalen Wellen für die elastischen Medien entwickelte, gab gleichzeitig Ostrogradsky (Mém. Ac. St. Pétersb. 1830) den Integralen des Problems eine recht einfache Gestalt, wenigstens für den Fall, daß kein Impuls (oder keine Anfangsgeschwindigkeit) die anfäng-

lichen Verrückungen begleitet, und er schloß daraus, daß die Welle zur Zeit t sich zu Entfernungen R vom Ursprunge ausbreitet, die zwischen der größten und der kleinsten der beiden Grenzen $At \pm \varepsilon$, $at \pm \varepsilon$ begriffen sind, indem sie auf diese Weise mit den beiden Poisson'schen Wellen, die Ostrogradski nicht erwähnt, alle sphärischen Zwischenschichten des Mediums einnimmt.

Boussinesq weist nun nach, daß der natürliche Zustand in dem Zwischenraume der beiden Poisson'schen Wellen in Wirklichkeit nicht völlig wiederhergestellt wird, daß die Teilchen sich dort gleichmäßig nach verschiedenen Richtungen bewegen, aber mit Verrückungen nur von der Kleinheitsordnung $1/R^2$ und mit Geschwindigkeiten von der Ordnung $1/R^3$, indem diese, selbst wenn kein anfänglicher Stoß vorhanden war, Null werden; in diesem Falle gehen jene in jedem Punkte unveränderlichen Verrückungen in die Größenordnung $1/R^3$ über oder sind erst dem Kubus der Verrückungen ξ, η, ζ vergleichbar, die in der langsameren der beiden bezüglichen Wellen erzeugt werden. Im allgemeinen muß also im Innern der festen, homogenen, aber heterotropen Medien eine Bewegung herrschen, und zwar in Zwischenräumen wachsender Dicke, welche die von einer lokalen Erschütterung ausgehenden und mit verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten behafteten Wellen trennen.

Die genauere Untersuchung dieser Vorgänge ist der Zweck der Arbeit. Den Ausgangspunkt bilden die bekannten Bewegungsgleichungen für das elastische isotrope Medium:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2(\xi, \eta, \zeta)}{dt^2} - a^2 \Delta_2(\xi, \eta, \zeta) &= (A^2 - a^2) \frac{d\theta}{d(x, y, z,)}, \\ \theta &= \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz}, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

wo A und a zwei spezifische Konstanten sind, nämlich die positiven Quadratwurzeln aus den Quotienten $\lambda + 2\mu$ und μ durch die Dichtigkeit. Die kubische Dilatation θ pflanzt sich mit der Geschwindigkeit A fort. Nun wird ein besonderes Integral (ξ_1, η_1, ζ_1) von (1) gebildet, das so einfach wie möglich ist, nämlich im Unendlichen wie (ξ, η, ζ) verschwindet, keine mittlere Rotation einschließt, und bei dem ξ_1, η_1, ζ_1, nunmehr partielle Ableitungen nach x, y, z von einer und derselben Funktion $\Phi(x, y, z, t)$, einer kubischen Dilatation $\Delta_2 \Phi$ entsprechen, identisch mit der wirklichen $\theta(x, y, z, t)$. In diesem Systeme stellen sich die Ruhe und der natürliche Zu-

stand hinter der Welle völlig wieder her. Vor der Welle verhält sich die Sache aber im allgemeinen anders. *Lp.*

J. Boussinesq. Propagation du mouvement autour d'un centre dans un milieu élastique, homogène et isotrope: étude de l'onde produite sans changements de densité. C. R. 142, 542—545, 1906 †.

Man bezeichne (vgl. das vorhergehende Referat) mit ξ', η', ζ' die Ergänzungen von ξ_1, η_1, ζ_1 zu ξ, η, ζ, also $\xi = \xi_1 + \xi'$ usw. Dann genügt ξ' der Beziehung

$$\frac{d^2\xi'}{dt^2} = a^2 \Delta_2 \xi' \text{ usw.}$$

Dies ist wiederum die Schallgleichung, aber in einem Medium, in welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a nicht mehr A ist. Durch Behandlung dieser Gleichung ergibt sich: Die partielle Welle, welche die komplementaren Verrückungen ξ', η', ζ' darstellen, hat die Dicke 2ε wie diejenige, welche ξ_1, η_1, ζ_1 ausdrückten, besitzt aber den mittleren Radius at und nicht At; wie jener geht ihr ein Kopf von unbegrenzter Länge vorauf, wo die Verrückungen unaufhörlich denen gleich und entgegengesetzt sind, wie sie bei jener in denselben Punkten des Raumes sind. Den Verrückungen ξ', η', ζ' entsprechen transversale Bewegungen mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit a, den Verrückungen ξ_1, η_1, ζ_1 longitudinale Bewegungen mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit A. In beiden partiellen Wellen werden die Bewegungszustände näher untersucht. *Lp.*

J. Boussinesq. Propagation du mouvement autour d'un centre, dans un milieu élastique, homogène et isotrope: caractère de l'onde totale. C. R. 142, 609—612, 1906 †.

Nachdem in den beiden vorangehenden Noten die longitudinale und die transversale Welle behandelt sind, wird in der gegenwärtigen Note das Zusammenwirken beider partiellen Wellen erörtert. Sowohl vor als auch hinter der Totalwelle muß danach der natürliche Zustand herrschen. Anders verhält sich die Sache in zwei Fällen, die in der Natur vorkommen; bei den Flüssigkeiten ist nämlich die Geschwindigkeit a der transversalen Welle Null, beim Äther die der longitudinalen A. „Die langsamere der beiden Wellen bleibt also, wenn die Umstände beim Anfangszustande sie nicht vernichten, in dem Erschütterungsgebiete fixiert, und die Materie muß demnach hinter der sich fortpflanzenden Welle im

allgemeinen mit kleinen konstanten Geschwindigkeiten behaftet sein oder nicht in den natürlichen Zustand zurückkehren." Zum Schlusse werden einige Formeln von Ostrogradsky unter diesen Gesichtspunkten näher betrachtet. *Lp.*

Giuseppe Lauricella. Sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei corpi elastici isotropi. Lincei Rend. (5) 15 [1], 426—432, 1906 †.

In einer Arbeit, die in den Annali di Mat. desselben Jahres erschienen ist, hat der Verf. die Existenz der Integrale der Differentialgleichungen

$$\Delta^2 u + k\frac{\partial\theta}{\partial x} = 0,\quad \Delta^2 u + k\frac{\partial\theta}{\partial y} = 0,\quad \Delta^2 u + k\frac{\partial\theta}{\partial z} = 0$$

für gegebene Verrückungen in den Punkten der Oberfläche σ eines elastischen Körpers S und für $k > 0$ bewiesen. Ein anderer Beweis ist von Korn ohne Kenntnis dieses Resultates in C. R. 142, 508—510, 1906 geliefert worden. Gegenwärtig legt Lauricella einen neuen Beweis vor, der auf bekannten Resultaten von Fredholm bezüglich der Funktionalgleichungen beruht und sicher unter der Voraussetzung gültig ist, daß die willkürlich gegebenen Verrückungen der Punkte von σ endlich und stetig sind, daß $k > -\frac{2}{3}$ ist und daß die Oberfläche σ den folgenden allgemeinen Bedingungen genügt: 1. Sie besitzt in jedem Punkte eine bestimmte Berührungsebene, die sich stetig ändert, wenn der Berührungspunkt stetig fortschreitet. 2. Es gibt eine Länge l von folgender Beschaffenheit: Nimmt man einen beliebigen Punkt p_0 von σ an und betrachtet den Kreiszylinder, welcher die Normale n_0 zu σ in p_0 zur Achse, zum Radius t hat, so wird der innerhalb dieses Zylinders liegende Teil der Oberfläche σ höchstens in einem einzigen Punkte von den Parallelen zu n_0 getroffen. 3. Es gibt eine solche positive Zahl a, daß, wenn r_0 der Abstand des Punktes p_0 von einem beliebigen anderen Punkte p' von σ ist und n die Normale in p', man $\widehat{nn_0} < ar_0$ hat. — Diese geometrischen Bedingungen sind sicher für alle Oberflächen von endlicher Krümmung erfüllt. *Lp.*

Giuseppe Lauricella. Sulla risoluzione del problema di Dirichlet col metodo di Fredholm e sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei solidi elastici indefiniti. Lincei Rend. (5) 15 [1], 611—619, 1906 †.

Die betreffende Fredholmsche Methode ist auseinandergesetzt in der Abhandlung „Sur une nouvelle méthode pour la résolution du problème de Dirichlet“ (Öfvers. Svensk. Ak. Förh. 57, 39—46, 1900) und hängt von der Lösung einer Funktionalgleichung ab. Lauricella hat die Bemerkung gemacht, daß die Integration der Gleichungen der elastischen Isotropie in einem begrenzten Felde für den Fall gegebener Verrückungen an der Oberfläche abhängig gemacht werden kann von der Betrachtung eines Systems ähnlicher Funktionalgleichungen, das immer eine Lösung zuläßt. Bei dem Versuche, die Fredholmsche Methode auf die Lösung des Dirichletschen Problems in einem unbegrenzten Felde auszudehnen, entstehen jedoch Schwierigkeiten, weil die Grundlage des Schlußverfahrens nicht mehr bestehen bleibt. Der Zweck der gegenwärtigen Arbeit ist der Nachweis, daß sowohl die Fredholmsche Methode zur Lösung des Dirichletschen Problems, als auch das vom Verf. zur Integration der Gleichungen der elastischen Isotropie angegebene Verfahren nach geeigneter Vorbereitung auch noch für den Fall unbegrenzter Felder brauchbar sind. *Lp.*

Giuseppe Lauricella. Sul problema derivato di Dirichlet, sul problema dell' elettrostatica e sull' integrazione delle equazioni dell'elasticità. Lincei Rend. (5) 15 [2], 75—83, 1906†.

Die Neumannsche Methode zur Lösung des abgeleiteten Dirichletschen Problems führt auf den Gedanken, dasselbe Problem unter Benutzung des Fredholmschen Verfahrens zur Lösung des gewöhnlichen Dirichletschen Problems zu lösen; denn dieses Verfahren lehrt die Darstellung einer harmonischen Funktion, falls dies möglich ist, mittels einer Doppelbelegung und beruht gerade auf der Transformation einer einfachen Belegung in eine doppelte. Die Schwierigkeit bei dem Neumannschen Probleme liegt in dem Beweise der Möglichkeit einer solchen Transformation. Die bekannten Fredholmschen Resultate über die Funktionalgleichungen (Acta Math. 27) können aber, wie jetzt gezeigt wird, dazu dienen, eine derartige Schwierigkeit zu beseitigen und gleichzeitig die Lösung des Fundamentalproblems der Elektrostatik zu geben.

Die nämlichen Überlegungen können bezüglich der Integration der Gleichgewichtsgleichungen für die elastischen Körper wiederholt werden. So wird im zweiten Artikel der vorliegenden Abhandlung die Existenz der Integrale der erwähnten Elastizitätsgleichungen bewiesen, wenn an der Oberfläche (des begrenzten oder unendlichen

betrachteten Gebietes) die Werte der Ausdrücke gegeben sind, welche der Verf. in den beiden vorangehenden Noten mit $X_\sigma, Y_\sigma, Z_\sigma$ bezeichnet hatte. Derartige Ausdrücke sind nicht gerade die für die Spannungskomponenten, gleichen ihnen aber sehr, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß das gelöste analytische Problem für die Lösung des wahren Problems der Spannungen benutzt werden kann. Eine direkte Übertragung des Verfahrens bei der Lösung des erwähnten analytischen Problems auf die Lösung des analogen Problems der Spannungen ist jedoch nicht möglich. *Lp.*

Eugenio Elia Levi. Sul un lemma del Poincaré. Lincei Rend. (5) **15** [2], 83—89, 1906†.

In der Abhandlung „Sull' integrazione delle equazioni del l'equilibrio dei corpi elastici isotropi" (diese Ber. **61** [1], 114—115, 1905) hat Lauricella einen Einwand gegen die Gültigkeit eines Hilfssatzes erhoben, den Poincaré in seiner berühmten Abhandlung „Sur les équations de la Physique mathématique" zum Zwecke des Beweises eines fundamentalen Lehrsatzes aufgestellt hatte (Rend. Circ. mat. Palermo 8, 70 ff., 1894). Der Verf. beseitigt in dem gegenwärtigen Aufsatze, wenigstens für eine ausgedehnte Klasse von Bereichen, den Einwand von Lauricella. *Lp.*

A. Korn. Abhandlungen zur Elastizitätstheorie. I. Allgemeine Lösung des elastischen Gleichgewichtsproblems bei gegebenen Verrückungen an der Oberfläche. Münch. Ber. **36**, 37—80, 1906†. C. R. **142**, 334—336, 1906.

Die Methode der sukzessiven Annäherungen ist im Anschluß an die bekannten grundlegenden Arbeiten von Schwarz, Picard, Poincaré mit größtem Erfolge zur Lösung einer Reihe der wichtigsten Probleme der mathematischen Physik herangezogen worden. Versuche, diese Methode auch zur Lösung der in der Elastizitätstheorie auftretenden Differentialgleichungen, und zwar zunächst der statischen Gleichungen:

$$\Delta u + k\frac{\partial \theta}{\partial x} = -X, \quad \Delta v + k\frac{\partial \theta}{\partial y} = -Y, \quad \Delta w + k\frac{\partial \theta}{\partial z} = -Z,$$

$$\theta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$$

anzuwenden, sind von Lauricella (1894 und 1905) sowie von E. und F. Cosserat (1898 und 1901) gemacht worden, hatten aber bisher noch nicht zu einem befriedigenden Resultate geführt. Die Konvergenz der Reihen, welche die Lösungen darstellen sollen, ließ

sich bei den Methoden von Lauricella und E. und F. Cosserat zwar beweisen, so lange man sich in endlicher Entfernung von der Oberfläche hält; bei unendlicher Annäherung an die Oberfläche versagen diese Untersuchungen aber vollständig, und es bleibt durchaus unsicher, ob die aufgestellten Reihen wirklich an der Grenze die geforderten Grenzbedingungen erfüllen, ob dieselben überhaupt konvergent sind.

Um durch die Methode der sukzessiven Annäherungen das elastische Gleichgewichtsproblem bei gegebenen Verrückungen an der Oberfläche in seiner ganzen Allgemeinheit zu lösen, hat der Verf. einen von den früheren etwas verschiedenen Ansatz gewählt. Mit Hilfe desselben gelingt es ihm nicht bloß, die Konvergenz der für die Lösungen aufgestellten Reihen in endlicher Entfernung von der Oberfläche zu zeigen, wozu der Cosseratsche Grundgedanke hinreicht, sondern auch die Hauptschwierigkeit zu überwinden, nämlich zu zeigen, daß die aufgestellten Reihen auch bei unendlicher Annäherung an die Oberfläche konvergent bleiben und die geforderten Grenzbedingungen erfüllen.

Es wird also in dieser Abhandlung gezeigt, daß die obigen elastischen Gleichungen bei gegebenen Grenzwerten von u, v, w an der Oberfläche ein und nur ein System von Lösungen u, v, w zulassen für jeden beliebigen Wert von k, welcher der Ungleichung $-1 < k < +\infty$ entspricht, und diese Lösungen werden in Gestalt unendlicher, stets konvergenter Reihen gegeben, bei gewissen Stetigkeitsvoraussetzungen über die Funktionen X, Y, Z, die Grenzwerte von u, v, w und ihre Ableitungen. Damit ist das elastische Gleichgewichtsproblem in seiner allgemeinsten Form gelöst. *Lp.*

A. Korn. Abhandlungen zur Elastizitätstheorie. II. Die Eigenschwingungen eines elastischen Körpers mit ruhender Oberfläche. Münch. Ber. **36**, 351—401, 1906†.

Nach der allgemeinen Lösung des elastischen Gleichgewichtsproblems für den Fall, daß die Verrückungen an der Oberfläche gegeben sind (vgl. das vorstehende Referat), geht der Verf. zu der Frage nach den Eigenschwingungen über, deren ein elastischer Körper bei ruhender Oberfläche fähig ist. Es ergibt sich nur die Existenz einer unendlichen Zahl solcher Eigenschwingungen, und jeder Eigenschwingung ist ein ganz bestimmtes Triplet von Funktionen des von dem elastischen Körper eingenommenen Raumes und eine ganz bestimmte Zahl zugeordnet, aus der sich sofort die Schwingungsdauer der betreffenden Eigenschwingung berechnen

läßt. Die vorliegenden Untersuchungen beweisen die Existenz dieser Funktionentripel und den für die Elastizitätstheorie wichtigen Satz, daß jedes beliebige Triplet von Funktionen, die in dem gegebenen Raume gewisse Stetigkeitseigenschaften erfüllen, nach diesen elastischen Funktionentripeln entwickelbar sind. Mit Hilfe dieser Entwickelungen können alle Bewegungsprobleme der Elastizitätstheorie für den Fall, daß die Geschwindigkeiten an der Oberfläche des elastischen Körpers gegeben sind, in sehr allgemeiner Weise gelöst werden. Die Theorie stellt eine Analogie der sogenannten harmonischen Funktionen Poincarés dar, die Analogie, wie sie gerade in der Elastizitätstheorie gebraucht wird. *Lp.*

P. Ehrenfest. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn H. Reissner: „Anwendungen der Statik und Dynamik monozyklischer Systeme auf die Elastizitätstheorie." Ann. d. Phys. (4) **19**, 210—214, 1906†.

Bei direkter Ausrechnung der Schlußgleichung von Reissner fällt dasjenige Glied, welches nach Reissner das Analogon der inneren Reibung darstellen soll, gänzlich heraus, da sein Koeffizient identisch Null ist. „Die adiabatischen Änderungen der nichtzyklischen Koordinaten eines Monozykels liefern also keinerlei Analogie zu den Erscheinungen der inneren Reibung bei idealen Gasen." Zum Schlusse wird eine irrige Auffassung der Helmholtzschen bezüglichen Ansichten durch Poincaré besprochen. *Lp.*

H. Reissner. Anwendungen der Statik und Dynamik monozyklischer Systeme auf die Elastizitätstheorie. Erwiderung auf Herrn P. Ehrenfests Bemerkung. Ann. d. Phys. (4) **19**, 1071—1075, 1906†.

Die Richtigstellung eines Rechenfehlers in der früheren Arbeit des Verf. (diese Ber. 58 [1], 341, 1902) durch Ehrenfest, welche mit Dank anerkannt wird, beseitigt einen gewissen Widerspruch in jener Arbeit. Durch eine nähere Erörterung gelangt jetzt der Verf. zu der folgenden Gestalt des Satzes von Ehrenfest: „Die adiabatischen Änderungen der sichtbaren Koordinate eines Monozykels liefern nur dann eine Analogie zu den Erscheinungen der inneren Reibung und der einseitigen Entropieänderung idealer Gase bei adiabatischer Zustandsänderung, wenn die zyklische Koordinate in mindestens einem der Koeffizienten der Gesamtenergie auftritt." Das angenähert monozyklische System sei wohl in der Lage, irreversible Vorgänge darzustellen. *Lp.*

E. Cesàro. Sulle formole del Volterra, fondamentali nella teoria delle distorsioni elastiche. Rend. di Napoli (3) 12, 311—321, 1906 †. Cim. (5) 12, 143—154, 1906 †.

Bei der Auseinandersetzung der jüngsten Untersuchungen von Volterra über die Verdrehungen der elastischen Körper (diese Ber. 61 [1], 119—122, 1905) ist Cesàro in seinen Universitätsvorlesungen zu einem leichten Beweise der Formeln gelangt, welche jenen Untersuchungen zugrunde liegen, und er veröffentlicht nun seine Formeln, die geringe Abweichungen von den Volterraschen zeigen. Einerseits ist ihre Form etwas einfacher und symmetrischer; andererseits geht der Verf. darauf aus, die Frage zu beantworten, ob die von Volterra erhaltenen wichtigen Resultate unabhängig von der euklidischen Annahme bestehen bleiben. Es ergibt sich, daß auch in den nichteuklidischen Räumen die elastischen Verdrehungen nur starre Bewegungen in sich begreifen. *Lp.*

E. Cesàro. Sul problema dei suoli elastici. Rend. di Napoli (3) 12, 199—206, 1906 †.

Wenn X, Y, Z die auf die Masseneinheit bezogenen Massenkräfte sind, müssen die Verrückungen in dem ganzen Bereiche S des elastischen Körpers bekanntlich den Gleichungen genügen:

$$X + (A - B)\frac{\partial \Theta}{\partial x} + B\Delta^2 u = 0 \text{ usw.}, \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

in denen Θ den Koeffizienten der kubischen Ausdehnung bezeichnet, A und B die Isotropiekonstanten. Wenn bei gegebenem B der Koeffizient A variiert, hängen die unbekannten Funktionen u, v, w noch von dem Verhältnisse A/B ab. Man setze $(A - B)/(A + B) = \varkappa$ und versuche, die Gleichung (1) zu befriedigen durch

$$u = u_0 + \varkappa u_1 + \varkappa^2 u_2 + \varkappa^3 u_3 + \cdots \text{ usw.}, \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

indem man außerdem u_0 die Bedingung auferlegt, in den Punkten der Grenzebene s die vorgeschriebenen Werte für u anzunehmen, während $u_1, u_2, \ldots$ zu verschwinden genötigt werden. Die Entwickelung (2) ist diejenige, welche Korn (vgl. die vorstehenden Berichte) für die Entwickelungen von Lauricella nach Potenzen von $(A - B)/B = 2\varkappa/(1 - \varkappa)$ und von den Brüdern Cosserat nach Potenzen von $(A - B)/A = 2\varkappa/(1 + \varkappa)$ eingeführt hat, und welche für alle Werte von $\varkappa$ zwischen -1 und $+1$ konvergiert. Vermöge der Gleichung (2) spalte sich die Gleichung (1) in

$$X + B\Delta^2 u_0 = 0, \quad 2\frac{\partial \vartheta}{\partial x} + \Delta^2 u_i = 0 \quad (i = 1, 2, 3, \ldots) \text{ usw.},$$

wo $\vartheta_i = \Theta_0 + \Theta_1 + \cdots + \Theta_{i-1}$. Wenn man u_0 bestimmt, danach v_0, w_0 und ϑ_1, hierauf der Reihe nach $u_1, v_1, w_1, \vartheta_2, u_2, v_2, \ldots$, so fließen aus (2) die Werte für u, v, w.

Die Methode führt zu einer unmittelbaren Lösung in dem Falle der elastischen Bodenflächen, d. h. wenn S der ganze Raum an der einen Seite der unbegrenzten Ebene s ist. Dies wird an mehreren der wichtigsten hier in Betracht kommenden Aufgaben durchgeführt. *Lp.*

Silvio Canevazzi. Sulla determinazione dell' asse neutro o di rotazione, nelle sezioni trasversali di un solido in muratura, simmetrico rispetto ad un piano assiale e sollecitato da forze agenti nel piano di simmetria. Rend. di Bologna (N. S.) 9, 61—62, 1905†. Mem. di Bologna (6) 2, 81—91, 1905.

Bei dem Falle von Mauerwerken, die in einer Symmetrieebene beansprucht werden, wenn der Druckmittelpunkt außerhalb des zentralen Kerns fällt, beschränken sich die Lehrbücher der auf Bauwerke angewandten Mechanik gewöhnlich auf die Behandlung irgend eines besonderen Falles. Der Verf. hat dagegen in einer Untersuchung, deren Ergebnis er in den Rend. di Bologna mitteilt, ein geometrisches Verfahren entwickelt, mit welchem in jedem Falle unter hinreichender Annäherung die neutrale Achse oder die Rotationsachse des widerstehenden Querschnittes bestimmt werden kann, folglich auch die von dem Materiale ausgehaltene größte Beanspruchung für die Einheit. Einige Betrachtungen über die dem Verfahren entsprechenden analytischen Schlüsse sind ebenfalls hinzugefügt. Die ausführlichere Arbeit in den Mem. di Bologna enthält die nötigen Beweisführungen. *Lp.*

Silvio Canevazzi. Sull' ellisse degli spostamenti elastici terminali. Mem. di Bologna (6) 3, 91—102, 1906†.

Von Culmann und Ritter ist in die Erforschung der Wissenschaft der Baukonstruktionen die Betrachtung einer speziellen reziproken Korrespondenz eingeführt worden, auf deren Grund die Lösung hyperstatischer Probleme der technischen Mechanik möglich wird. Diese Rechnungsverfahren sind von C. Guidi in dem Anhange zu seinem Lehrgang der Baukonstruktionen auf vorzügliche Weise auseinandergesetzt und seit einiger Zeit schon in den Unterricht an den technischen Hochschulen Italiens eingefügt worden. In der vorliegenden Abhandlung wird gezeigt, wie jenes Rechnungsverfahren aus einem Theorem abgeleitet werden kann, das der

Verf. in seiner Meccanica applicata alle costruzioni (1890) den Korrelationssatz genannt hat. *Lp.*

Emil Waelsch. Über Binäranalyse und elastische Potentiale. Wien. Anz. 1906, 158—161†.

Unter Anwendung der seit 1901 vom Verf. in einer Reihe von Arbeiten über Binäranalyse dargelegten Methode können die Größen der Vektorrechnung behandelt werden; dadurch gelangt man dazu, einer Polyadik ein System von Polyvektoren zuzuordnen. Ein Polyvektor besteht aus einer Anzahl gleich langer Vektoren, die man von einem Punkte ausgehen lassen kann; speziell ein Di-, Tri-, Quadrivektor aus zwei, drei, vier solchen Teilvektoren. Ein Skalar kann als Avektor bezeichnet werden.

Für eine Dyadik (oder die aus ihr abgeleitete lineare Vektorfunktion) besteht dieses System aus einem Avektor u^0, einem Vektor u und einem Divektor u^2. Für einen Strain (unendlich kleine Deformation) ist u^0 der Skalar und u der Vektor, welche die Dilatation bzw. Rotation des Volumenelementes liefern. Der Divektor gibt denjenigen Teil des Strains, der allein Gestaltsveränderungen oder Scherungen hervorruft. Dieser Teil des Strains wird aus dem Divektor u^2, der binär durch eine Form vierter Ordnung gegeben ist, mittels einer Produktbildung abgeleitet, die allein durch die binäre Operation der zweiten Überschiebung definiert ist. Mit Hilfe der bekannten Invariante g_2 der Form vierter Ordnung läßt sich die potentielle Energie des elastischen Körpers in die Gestalt $Kg_2 + \frac{1}{2}Hu^{02}$ setzen, entsprechend dem Helmholtzschen Ausdrucke dieser Energie.

Durch zweiseitige Multiplikation der elastischen Tetradik eines anisotropen Mediums mit der Straindyadik entsteht eine in den sechs Strainkoordinaten quadratische Form mit 21 Koeffizienten, den Elastizitätskonstanten; dieselbe stellt die potentielle elastische Energie φ des Volumenelementes dar, bezogen auf die Volumeneinheit. Voigt hat diese Form invariant in die Summe zweier Glieder zerlegt, gegeben durch ein Bitensorsystem und ein Tensortripel.

Die elastische Tetradik kann durch eine binäre vierfach-quadratische Form gegeben werden, welche mehrfach symmetrisch ist. Diese läßt sich durch Anwendung der Clebsch-Gordanschen Reihenentwickelung in fünf Teile spalten, die durch Elementarkomitanten jener Form charakterisiert sind; die Spaltung entspricht einer weiteren invarianten Zerlegung der Voigtschen Teilung. Die

genannten Komitanten sind: zwei Invarianten, zwei Formen vierter Ordnung, eine Form achter Ordnung. Jeder der Formen vierter Ordnung kann man einen Divektor zuordnen, der Form achter Ordnung einen Quadrivektor; somit kann jedem Punkte O des anisotropen elastischen Mediums statt der elastischen Tetradik ein System von O ausgehender elastischer Polyvektoren zugeordnet werden, bestehend aus zwei Avektoren, zwei Divektoren und einem Quadrivektor.

Die verschiedenen speziellen Systeme elastischer Konstanten für die Kristallgruppen mit Symmetriezentrum sind von Voigt, Minnigerode und anderen aufgestellt. Es wurde zunächst das System elastischer Konstanten für die vermöge des postulierten Gesetzes der rationalen Indizes allein möglichen 2-, 3-, 4-, 6-zähligen Rotationen spezialisiert, und dann wurden durch Kombination acht differente elastische Systeme gefunden; zu ihnen treten noch das System mit elastischer Isotropieachse und das der kompletten Isotropie. Umgekehrt hat Somigliana gezeigt, daß unter Voraussetzung eines in den Strainkoordinaten quadratischen elastischen Potentials dieses nur bei 2-, 3-, 4-zähligen Rotationen isotrop bleiben kann, falls die Rotationsachse nicht elastisch isotrop ist oder komplette Isotropie besteht; durch Betrachtung von für Rotationen invarianten Ausdrücken wurden so die angeführten zehn Systeme elastischer Symmetrie gefunden.

Bei Zugrundelegung der elastischen Polyvektoren des Punktes O ergibt sich, daß man zu diesen Systemen gelangt, wenn man nur den Quadrivektor klassifiziert hinsichtlich der Gruppe der Deckoperationen, welche ihn in sich oder in die ihm elastisch äquivalenten Quadrivektoren überführen, die sich von ihm nur durch eine gerade Anzahl von Richtungen der Teilvektoren unterscheiden. Man kann demnach auch auf diese vom elastischen Potential ausgehende Weise auf Grund einfacher geometrischer Betrachtungen die zehn Potentiale erhalten und die Formen hinschreiben, die in jedem dieser Fälle Elementarkomitanten der elastischen vierfachen Quadrik sind.

Jede der Gruppen von Deckoperationen, welche die acht elastischen Systeme ohne Isotropieachse in sich überführen, ist isomorph zu einer Gruppe von linearen Transformationen, die vier verschiedene binäre quadratische Formen $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{d}$ mit gleicher nicht verschwindender Diskriminante in sich oder in die Formen $\mp\mathfrak{a}$, $\mp\mathfrak{b}$, $-\mathfrak{c}$, $-\mathfrak{d}$ transformiert. *Lp.*

Alexander Myller. Gewöhnliche Differentialgleichungen höherer Ordnung in ihrer Beziehung zu den Integralgleichungen. Inaug.-Diss. Göttingen. 35 S. 1906†.

Die neuen Arbeiten von D. Hilbert über Integralgleichungen gestatten eine vorteilhafte Anwendung auf die Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Während er selbst in seiner zweiten Mitteilung (Göttinger Nachr. 1904) Anwendungen auf Differentialgleichungen zweiter Ordnung behandelt, zeigt in der vorliegenden Abhandlung ein Schüler Hilberts, daß auch gewisse Differentialgleichungen höherer als zweiter Ordnung auf dieselbe Art von Integralgleichungen führen, wie die der zweiten Ordnung. In dem ersten Abschnitte werden allgemeine Betrachtungen über gewöhnliche Differentialgleichungen vierter Ordnung angestellt. Danach folgen in den weiteren Abschnitten die Behandlungen bekannter Aufgaben aus der Elastizitätstheorie nach der neuen Methode, nämlich: II. Die allgemeine Differentialgleichung des schwingenden Stabes unter verschiedenen Voraussetzungen über die Enden, ob frei, ob gehalten, oder ob festgeklemmt. III. Die Differentialgleichung des homogenen schwingenden Stabes. IV. Die Schwingungen eines spitzen Stabes. Ein kurzer Abschnitt V über Differentialgleichungen gerader Ordnung macht den Beschluß. *Lp.*

Carlo Somigliana. Sulla propagazione delle onde dei mezzi isotropi. Cim. (5) **12**, 47—60, 1906†. Atti di Torino **41**, 60—71, 1906.

In der Arbeit „The propagation of wave-motion in an isotropic elastic solid medium“ (Proc. Math. Soc. (2) **1**, 291—344; diese Ber. **60** [1], 140—141, 1904) hat Love die berühmte Formel, auf welche Kirchhoff die Theorie der Fortpflanzung der Lichtstrahlen in den isotropen Medien gegründet hat, auf die Integrale der allgemeinen Gleichungen für die Schwingungsbewegungen in demselben Medium ausgedehnt. Wie Kirchhoff sich auf das Greensche Theorem stützt, so wendet Love das Bettische Theorem auf die Komponenten einer allgemeinen Bewegung an, sowie einer besonderen, mit Singularitäten in einem isolierten Punkte behafteten Bewegung, die als die Bewegung betrachtet werden kann, welche in einem unbegrenzten Medium von einer mit der Zeit nach einem willkürlichen Gesetze veränderlichen und nur in diesem Punkte nach einer konstanten Richtung wirkenden Kraft erzeugt wird. Die diese Bewegung darstellenden Integrale („elementare Integrale“) unterscheiden sich nicht wesentlich von anderen, die schon Stokes in seiner berühmten Abhandlung „On the dynamical theory of

diffraction" gefunden hat. Love leitet sie aus den allgemeinen Integralen ab, welche Lorentz für die in einem unbegrenzten Medium durch in einem begrenzten Felde erzeugte Bewegungen gefunden hat, indem das Feld bis zu der Grenze eines Punktes verkleinert wird.

Die Lorentzschen Integrale werden mittels einer zweifachen Integration erhalten, die sich auf den vom Körper eingenommenen Raum und auf das Feld erstreckt, in welchem die Kräfte wirken, d. h. in letzter Linie durch sechsfache Integrale. Jene elementaren Integrale dagegen führen zur Lösung des nämlichen Problems durch eine einzige auf das Kräftefeld erstreckte Integration. Die in dem Medium von einem Kräftesystem hervorgerufene Bewegung kann also als die Summe der von den einzelnen, in jedem Punkte angreifenden Kräften erzeugten Bewegungen betrachtet werden. Und die Ausdrücke, welche eine solche Bewegung darstellen, haben eine beachtenswerte Bedeutung bei der Frage der Ausdehnung der Kirchhoffschen Formel, insofern sie denjenigen Teil der Endformeln bilden, der dem dreifachen Integrale der Greenschen Formel entspricht. Aber man gelangt so zu jener definitiven Lösung, indem man zuerst von der verwickelten Lorentzschen Lösung ausgeht, dann daraus die elementaren Integrale ableitet und endlich auf sie eine weitere Integration anwendet.

Der Verf. der vorliegenden Abhandlung lehrt ein direktes Verfahren, das zu ihrer unmittelbaren Bestimmung durch die Betrachtung eines einzigen und ziemlich einfachen Integrales einer partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung führt; dasselbe ist eine Funktion eines Abstandes r und der Zeit t und hat in bezug auf diese Frage eine analoge Bedeutung wie das Integral $1/r$ für die Laplacesche Gleichung. Mit seiner Hilfe können analoge Funktionen gebaut werden wie die gewöhnlichen und retardierten Potentiale, welche dann die Lösung des vorgelegten Problems geben. Die betreffende Differentialgleichung sieht so aus:

$$(D_t^2 - a^2 \Delta_2)\, \Delta_2 \varphi = 0. \qquad Lp.$$

T. Terada. On the vibrations of a bar floating on a liquid surface. Proc. Tokyo Math.-Phys. Soc. 3, 103—109, 1906 †. Phys. ZS. 7, 852—855, 1906 †.

Es handelt sich um die Beeinflussung der elastischen Schwingungen eines Körpers durch die Flüssigkeit, auf welcher der Körper schwimmt. Der Zweck ist, Schlüsse auf die Schwingungen von Schiffskörpern zu ziehen. Daher sind die Versuche mit einem höl-

zernen Modell eines Torpedobootes von 1,32 m Länge, 14,5 cm größter Breite, 9,6 cm Tiefe in der Mitte angestellt. Es wurde etwa zu einem Viertel der Länge von den Enden durch weiche Unterlagen gestützt und durch einen mit Kautschuk überzogenen Holzhammer angeschlagen, so daß ein Ton entstand, dessen Grund- und Obertöne bestimmt wurden. Die wahrnehmbaren Töne wurden nur bei vertikalem und horizontalem Anschlage gefunden. Die Knotenpunkte der Obertöne wurden dadurch bestimmt, daß diejenige Stelle des Anschlages aufgesucht wurde, bei der die Intensität des betreffenden Tones ein Minimum wurde. Die Versuche wurden erst in Luft, dann beim Schwimmen in Wasser angestellt. Nach Mitteilung der ermittelten Zahlen wird der Anlauf zu einer Theorie gemacht. Ref. erlaubt sich hinzuzufügen, daß Experimente in größerer Mannigfaltigkeit und mit schärferer theoretischer Begründung in bezug auf die Einwirkung von Flüssigkeiten, welche tönende Körper umgeben, schon öfter angestellt sind.

Man vergleiche unter anderem die Arbeit von Mary J. Northway und A. St. Mackenzie „On the period of a rod vibrating in a liquid“ (diese Ber. 57 [1], 400, 1901), wo man einige Literaturangaben findet, oder die ältere, in dieser Abhandlung nicht erwähnte Untersuchung von K. Friesach „Über den Einfluß des den Schall fortpflanzenden Mittels auf die Schwingungen eines tönenden Körpers“ (Wien. Ber. 56, 316—324, 1867; diese Ber. 24, 232—235, 1868). Der Unterschied der jetzt vorliegenden Versuche und theoretischen Entwickelungen beruht darin, daß der schwimmende Körper nur teilweise in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Die Resultate zeigen große Analogien zu den von den früheren Forschern gewonnenen Ergebnissen. *Lp.*

Lord Rayleigh. On the Productions of Vibrations by Forces of Relatively Long Duration, with Application to the Theory of Collisions. Phil. Mag. (6) 11, 283—291, 1906†.

Am Ende der Abhandlung „Über die Berührung fester elastischer Körper“ (Journ. f. Math. 92, 156—171; diese Ber. 38 [1], 276—278, 1882) macht Hertz eine Anwendung seiner für den statischen Druck abgeleiteten Formeln auf den Stoß elastischer Körper, und zwar unter der „Voraussetzung, daß die Stoßzeit groß sei auch gegen diejenige Zeit, welche die elastischen Wellen nötig haben, um die ganzen Dimensionen der stoßenden Körper zu durchlaufen“ (S. 168). Seit de Saint-Venants Arbeiten über die durch den Stoß elastischer Körper in ihnen entstehenden Vibrationen (diese

Ber. 23, 118—123, 1867) ist die Frage nach den hierbei obwaltenden Vorgängen besonders durch VOIGT (1883) und HAMBURGER (1886) experimentell untersucht worden. Um die Theorie zu fördern, sucht gegenwärtig Lord RAYLEIGH, indem er die HERTZschen Grundgedanken benutzt, die Umstände des ersten Auftretens merklicher Vibrationen zu bestimmen. Als allgemeines Resultat der Rechnung läßt sich aussprechen, „daß die HERTZsche Theorie der Stöße eine umfassendere Anwendung findet, als vorauszusetzen war, und daß unter gewöhnlichen Bedingungen Vibrationen im wahrnehmbaren Grade nicht erzeugt werden konnten. So weit dieser Schluß gilt, bleibt die Energie beim Stoße von Kugeln translatorisch, und die Geschwindigkeiten nach dem Stoße werden durch die NEWTONschen Gesetze geregelt, sowie sie sich aus den Prinzipien der Energie und des Momentes ableiten lassen." *Lp.*

W. PEDDIE. On Vibrating Systems which are not subject to the BOLTZMANN-MAXWELL Law. Roy. Soc. Edinburgh, May 7, 1906. [Nature 74, 94, 1906†. Proc. Roy. Soc. Edinb. 26, 130—141, 1906†.

Das BOLTZMANN-MAXWELLsche Gesetz, welches eine gleichmäßige durchschnittliche Verteilung der kinetischen Energie zwischen den verschiedenen Bewegungsfreiheiten von endlicher oder unendlicher Zahl zusichert, begegnet bei seiner Anwendung auf wirkliche Gase bekanntlich unbesiegbaren Schwierigkeiten, und besonders Lord KELVIN hat in seinen Baltimore Lectures gesagt, die ganze Lehre müsse verabschiedet werden. Er hat auch einen idealen Fall ersonnen, in welchem diese gleichmäßige Verteilung unmöglich ist. Der Gegenstand des vorliegenden Artikels ist die Bestimmung von Fällen, in denen die gleichmäßige Verteilung der Vibrationsenergie nicht stattfinden kann. Unendlich viele Fälle mit einer gegebenen Anzahl von Freiheitsgraden, bei denen die gleichmäßige Verteilung stattfindet, sind möglich; aber die Ordnung des Unendlichen solcher Fälle, bei denen sie nicht stattfindet, ist größer. Als einfachster Fall bei Bewegungen im eindimensionalen Raume wird der von zwei Freiheiten behandelt, ausgedrückt durch die Bedingungen:

$$\ddot{\xi}_1 = -a_1 \xi_1 + b_1 \xi_2, \quad \ddot{\xi}_2 = b_2 \xi_1 - a_2 \xi_2.$$

Es ergibt sich, daß mit Ausnahme des Falles gleicher Wurzeln der quadratischen Gleichung, von der die Lösung abhängt, nichts über die Gültigkeit oder Nichtgültigkeit des fraglichen Gesetzes ausgemacht werden kann. Nach Erledigung noch anderer Fälle

mit mehr Freiheiten geht der Verf. auf die bezüglichen Stellen bei MAXWELL ein und gelangt zu dem Schlusse: im flüssigen und im isotropen festen Zustande kann die gleichmäßige Verteilung der Energie zwischen allen Freiheiten möglich sein; in dünnen Gasen ist sie unmöglich. Die Abhandlung von BRYAN in Arch. Néerl. (2) 5 (diese Ber. 56 [2], 211, 1900) erfährt durch die vorliegende Arbeit eine Bestätigung und Ergänzung. *Lp.*

J. SCHREINER. Über die Schwingungen eines Stabes mit bifilarer Aufhängung. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 37, 346—352, 1906.

Ein homogener Stab AB mit kleinem, konstantem Querschnitt ist durch zwei gewichtslose, gleich lange, vertikale Fäden CE und DF in horizontaler Lage aufgehängt. Die Befestigungspunkte C und D der Fäden haben vom Schwerpunkte S des Stabes gleiche Entfernung. Der Stab wird aus der Vertikalebene $CDFE$ herausgedreht, so daß er stets horizontal bleibt und sein Schwerpunkt sich in vertikaler Richtung bewegt; hierauf wird er sich selbst überlassen. Die Schwingungen des Stabes werden untersucht.

Es handelt sich also um einen besonderen Fall der möglichen Schwingungen bei einem sehr vereinfachten Bifilarpendel. Von der bezüglichen Literatur ist nur „Lady's and gentleman's Diary" 1842 zitiert, wo die Elongationen des Stabes sehr klein angenommen sind. Die vorliegende Lösung ist von dieser Voraussetzung frei. Zugleich wird die Bewegung vom geometrischen Standpunkte untersucht, und hierbei ergeben sich manche hübsche Beziehungen. Wenn der Verf. die Abhandlung von R. HOPPE benutzt hätte: „Oszillationen eines Bifilarpendels" (Arch. d. Math. u. Phys. 70, 188—196, 1883), so würde er daraus ersehen haben, daß die allgemein aufgefaßte Aufgabe noch viele Möglichkeiten der Bewegung in sich schließt. Die Äußerung S. 350, daß bei Berechnung der Schwingungszeit, welche durch ein elliptisches Integral gegeben wird, „die Integration nur ausgeführt werden kann, wenn wir die Amplitude klein nehmen", ist an sich unrichtig; durch Beschränkung auf diesen Fall geht der Verf. auf die Annahme seines zitierten Vorgängers zurück. *Lp.*

A. KORN. Sur les vibrations d'un corps élastique dont la surface est en repos. C. R. 142, 508—510, 1906†.

Ohne Hinzufügung der Beweise werden die Ergebnisse einer Untersuchung mitgeteilt. Auf eine der bekannten POINCARÉschen Methode analoge Weise läßt sich die Existenz unendlich vieler

Tripel U_k, V_k, W_k nachweisen, die mit ihren ersten Ableitungen in einem Bereiche τ stetig sind, den Gleichungen genügen:

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_k + \varkappa \frac{\partial \Theta_k}{\partial x} + \lambda_k^2 U_k &= 0, \\ \Delta V_k + \varkappa \frac{\partial \Theta_k}{\partial y} + \lambda_k^2 V_k &= 0, \\ \Delta W_k + \varkappa \frac{\partial \Theta_k}{\partial z} + \lambda_k^2 W_k &= 0, \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} \Theta_k &= \frac{\partial U_k}{\partial x} + \frac{\partial V_k}{\partial y} + \frac{\partial W_k}{\partial z} \\ \int_\tau (U_k^2 + V_k^2 + W_k^2) d\tau &= 1 \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

und an der Oberfläche σ von τ verschwinden. In diesen Gleichungen bezeichnet $\varkappa$ eine reelle Zahl, größer als -1, und die λ_k^2 sind positive Konstanten $0 < \lambda_1^2 < \lambda_2^2 < \ldots$, welche die den elastischen Tripeln U_k, V_k, W_k „korrespondierenden Zahlen" genannt werden. Diese elastischen Tripel spielen für alle Probleme der Elastizität, bei denen die Oberfläche des elastischen Körpers in Ruhe angenommen wird, dieselbe Rolle wie die harmonischen Funktionen Poincarés in der Theorie der Gleichung $\Delta\varphi + k^2\varphi = f$. Jedes elastische Tripel entspricht einer Vibration eines elastischen Körpers, dessen Oberfläche in Ruhe ist, und die Vibrationsdauer ist der Zahl λ_k proportional. *Lp.*

Anton Lampa. Über einen Reibungsversuch. Wien. Anz. 1906, 346—347†. Wien. Ber. 115 [2a], 871—880, 1906†.

Unterstützt man eine Platte in drei Punkten und bewegt die Unterstützungspunkte nach einem Punkte hin, so bewegt sich die Platte so, daß ihr Schwerpunkt endlich über den Vereinigungspunkt der Unterstützungspunkte zu liegen kommt. Der Verf. diskutiert diesen Vorgang an der Hand eines Satzes, den er aus einem analogen Experimente mit einem Stabe herleitet, welches von Gustav Hermann beschrieben ist („Der Reibungswinkel", Festschr. Univ. Würzburg 1882; Klein und Sommerfeld, „Theorie des Kreisels", S. 538—539, 1903). Der Satz besagt, daß bei der einsetzenden Bewegung die im ersten Wegstückchen gegen die Reibung zu leistende Arbeit ein Minimum ist. *Lp.*

E. Guyou. Sur un effet singulier du frottement. C. R. 142, 1055—1056, 1906†.

In einer Broschüre, welche de Saintignon an mehrere Mitglieder der Pariser Akademie verteilt hat, ist folgender Versuch beschrieben. Eine mit Wasser gefüllte Glaskugel, in welche außerdem von einem pulverisierten festen Körper vom spezifischen Ge-

wichte >1 eine gewisse Menge eingeführt ist, wird in sehr schnelle Rotation versetzt, etwa 800 Umdrehungen in einer Minute. Dann sammeln sich die Teilchen des festen Körpers zwischen zwei festen Parallelkreisen, die gleich weit vom Äquator abstehen; im Falle von Kohlenstaub liegen die Kreise, längs deren die Hauptansammlung stattfindet, im Abstande von je 30 Grad vom Äquator. Der Verf. erblickt in dieser Erscheinung eine Folge des Reibungsgesetzes, indem die Komponente der Zentrifugalkraft, die im Meridian liegt, die festen Teilchen so lange nach dem Äquator verschiebt, bis die Breite gleich dem Reibungswinkel ist. *Lp.*

L. Lecornu. Sur l'extinction du frottement. C. R. 143, 1132—1133, 1906 †.

In einem Vortrage vor der Association française hat Appell 1905 auf verschiedene Fälle hingewiesen, bei denen die Bewegung eines Punktes so vor sich geht, daß die Reibungsarbeit mehr und mehr abnimmt, als ob das System der Reibung zu entgehen suchte. So geht das Gleiten einer Kugel oder eines Reifens zuletzt in ein einfaches Rollen über. Lecornu bringt in der vorliegenden Note ein neues Beispiel für diesen Vorgang, nämlich ein System von homogenen Kugeln um feste Zentren, die in ihren verschiedenen Berührungspunkten gegebene Druckkräfte gegenseitig ausüben. Es zeigt sich, daß die auf die Zeiteinheit bezogene Reibungsarbeit fortwährend abnimmt, im Endzustande also im Minimum ist. *Lp.*

Comte de Sparre. Note au sujet du frottement de glissement. Bull. Soc. math. de France 34, 108—132, 1906 †.

In den Noten zur gleitenden Reibung (diese Ber. 61 [1], 125, 1905) hat Lecornu angenommen, daß, wenn zwei relativ gegeneinander bewegte Körper zur Berührung gebracht werden, der Reibungskoeffizient sehr schnell von 0 bis zu seinem Grenzwerte f für die Bewegung anwächst, falls nicht ein Wert $f' < f$ vorhanden ist, der die Reaktionen unendlich macht, in welchem Falle ein Stoß entsteht. Painlevé hat die Richtigkeit dieser Ansicht bestritten; aber de Sparre tritt jetzt für Lecornu ein, indem er sich darauf beruft, daß man die Entstehung der Reibung früher stets auf die Deformation der sich berührenden Körper zurückgeführt habe. „Diese Reibungskraft bekundet sich daher erst, wenn die Deformation hervorgerufen ist. Es gibt also eine erste Periode von dem Augenblicke an, wo die beiden Körper zur Berührung gebracht werden; während derselben bringt ihr gegenseitiger Druck die

Deformation der sich berührenden Teile hervor. Im Verlauf dieser Periode bleibt die Reibungskraft, die zuerst Null ist, solange keine abschätzbare Deformation besteht, kleiner als der Wert, den sie erlangt, wenn die Deformation den Endbetrag erreicht hat. Mit einem Worte, die Lecornusche Hypothese, daß der Reibungskoeffizient mit 0 anfängt, wenn zwei in relativer Bewegung begriffene Körper zur Berührung gebracht werden, kommt darauf zurück, daß man zugibt, die Wirkung könne der Ursache nicht vorangehen, was ziemlich vernünftig zu sein scheint.“ Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet der Verf. die von Painlevé behandelten Beispiele und zeigt, daß sich die scheinbaren Schwierigkeiten dadurch leicht beseitigen lassen. Diese Erörterung bildet den Hauptteil der Arbeit. Am Schlusse erklärt sich daher de Sparre für ganz einverstanden mit der Lecornuschen Hypothese. *Lp.*

---

de Sparre. Note au sujet du valet de menuisier. Bull. Soc. math. **34**, 41—47, 1906 †.

Painlevé hat früher eine gewisse Zahl von Problemen bezeichnet, bei denen die Gesetze der gleitenden Reibung für den ersten Blick auf eine Unmöglichkeit oder eine Unbestimmtheit zu führen scheinen. Dagegen hat Lecornu in zwei Mitteilungen der C. R. gezeigt (diese Ber. **61** [1], 125—127, 1905), daß diese Unmöglichkeit verschwindet, wenn man zugibt, daß, sobald zwei in Bewegung befindliche Körper in Berührung gebracht werden, der Reibungskoeffizient den auf die Bewegung bezüglichen Grenzwert annimmt, wofern nicht ein kleinerer Wert dieses Reibungskoeffizienten existiert, der gewisse unter den Reaktionen unendlich groß macht; in diesem Falle entstehen Stöße, welche eine dynamische Versteifung (arcboutement) im Gefolge haben, die den seit langer Zeit bekannten statischen Versteifungen ganz ähnlich ist. Der Verf. ist gleichfalls in einer Mitteilung der C. R. 1905 auf diese Frage eingegangen und hat gezeigt, daß die Unbestimmtheit ebenso wie die Unmöglichkeit schwindet, wenn man die vorangehende Bewegung, welche die Anfangsbedingungen erzeugt hat, in Rechnung zieht.

In der vorliegenden Note kommt de Sparre auf den Gegenstand zurück, indem er die Theorie eines bekannten Werkzeuges entwickelt, des Bankhalters der Tischler; an ihm tritt die merkwürdige Erscheinung zutage, daß es die statische Versteifung allein zeigen kann, aber auch die statische und die dynamische Versteifung zugleich. Dieser Apparat würde sich also leicht zu Versuchen über die Frage eignen. *Lp.*

Luciano Orlando. Sopra alcune funzioni analoghe alla funzione di Green per un parallelepipedo rettangolo. Rend. Circ. Mat. di Palermo **19**, 62—65, 1905 †.

Aus den neueren Untersuchungen von Somigliana (diese Ber. **60** [1], 126, 1904) geht hervor, daß die Greensche Funktion und ihre analogen für manche Bereiche einen engen Zusammenhang mit der Integration der Gleichungen des elastischen Gleichgewichtes haben, und zwar in den Fällen, die man gemischte oder nach Somigliana alternierende nennen kann. Von dieser Bemerkung ausgehend, konstruiert der Verf. eine Funktion, die der Greenschen für das rechtwinkelige Parallelepiped analog ist. Dieselbe löst die Aufgabe, in jedem Punkte innerhalb dieses Körpers den Wert einer harmonischen Funktion zu bestimmen, aus welcher in jedem Punkte der Grenze der Wert der nach der Normale genommenen Ableitung erkannt wird. ——— *Lp.*

Luciano Orlando. Sulla deformazione di un solido isotropo limitato da due piani paralleli, per tensioni superficiali date. Rend. Circ. Mat. di Palermo **19**, 66—79, 1905 †.

Der Verf. behandelt die Aufgabe, welche wiederholt bearbeitet worden ist, nach einer Methode, die sich auf ganz elementare Begriffe stützt. ——— *Lp.*

Luciano Orlando. Sopra alcune funzioni ausiliari. Lincei Rend. (5) **14** [1], 138—143, 1905 †.

Die Integration der Differentialgleichung $\Delta_{2n} = 0$ in einem Bereiche S kann, wenn die üblichen Daten es ermöglichen, allgemein als ausgeführt gelten, wenn man für den Bereich S die $n$te Greensche Funktion zu bestimmen weiß. Allein die Aufsuchung dieser Funktion ist selbst für Körper der einfachsten Gestalt sehr schwer, etwa ebenso wie das vorgelegte Problem. Der Verf. definiert unter Beschränkung auf Δ_2 nnd Δ_4 einige Hilfsfunktionen, die denselben Zweck haben wie die Greenschen Funktionen, aber einige willkürliche Elemente enthalten, deren man sich bedienen kann, um die Auffindung jener Hilfsfunktionen in den einzelnen Fällen zu erleichtern. ——— *Lp.*

R. Girtler. Über die kubische Dilatation und ihre Beziehung zur Beanspruchung isotroper elastischer Körper. ZS. f. Math. u. Phys. **53**, 181—184, 1906 †.

Vorausgesetzt, daß die Komponenten u, v, w der Verrückung eines beliebig gewählten Punktes in einem isotropen Körper samt

ihren ersten Ableitungen endliche und stetige Funktionen der Koordinaten des betrachteten Punktes sind und die einwirkenden Massenkräfte ein Potential haben, kann das Extrem der kubischen Dilatation bei einer beliebigen Angriffsweise der Oberflächenkräfte nur an der Oberfläche des Körpers auftreten. Nachdem dieser Satz bewiesen ist, werden Bemerkungen über ein allgemeines Kriterium der Beanspruchung gemacht. Der Verf. stimmt der Annahme von Beltrami zu (Lomb. Ist. Rend. (2) 18, 704—714; diese Ber. 41 [1], 425, 1885), der das Potential der elastischen Kräfte für die Volumeneinheit in einem Punkte als das fragliche Gesetz in Vorschlag gebracht hat. *Lp.*

Charles H. Lees. On the depression due to a load at the centre of an elastic chain tightly stretched between two points in the same horizontal plane. Phil. Mag. (6) 9, 811—816, 1905 †.

Bei den theoretischen Arbeiten über die Bestimmung des Elastizitätsmoduls nach der Methode von s'Gravesande durch Belastung eines in zwei Punkten unterstützten Drahtes und Messung der Durchbiegung in der Mitte des Drahtes vermißt der Verf. die Berücksichtigung des Eigengewichtes und der Biegungsstarrheit des Drahtes. In der vorliegenden Note wird die Untersuchung unter Berücksichtigung des Eigengewichtes durchgeführt. Man bezeichne mit $2l$ die Entfernung der beiden Stützpunkte, mit $2m$ die Masse des Drahtes von der Länge $2l$, mit a den Flächeninhalt seines Querschnittes, mit M_1 und M_2 zwei zur Belastung dienende Massen, mit b_1 und b_2 die zugehörigen Durchbiegungen. Der Verf. findet den Elastizitätsmodul ε aus der Formel

$$\varepsilon = \frac{g l^3}{a} \frac{\frac{M_1 + m}{b_1} - \frac{M_2 + m}{b_2}}{b_1^2 - b_2^2}.$$

Für dünne Drähte ist die Vernachlässigung von m belanglos. Bei dem dicksten Kupferdraht, den Grime und Lees der Messung unterwarfen, war das nach dieser Formel berechnete Resultat um 2 Proz. kleiner als bei Vernachlässigung von m. *Lp.*

H. Nagaoka. Strains produced by surface loading over a circular area. Tokyo S. 3, 75—78, 1906 †.

Die Deformationen einer Kreisfläche, welche einen isotropen elastischen Körper begrenzt, sind für die Abschätzung der durch den Wechsel des barometrischen Druckes oder durch Regen-

güsse an der Erdoberfläche veranlaßten Formänderungen von praktischer Bedeutung. Daher werden zuerst für eine gleichmäßig belastete Kreisfläche sowohl die horizontalen als die vertikalen Verrückungen angegeben, letztere in Gestalt elliptischer Integrale. Dann wird der Druck p im Abstande ϱ vom Mittelpunkte der Kreisscheibe in der Form $p = p_0 (R^2 - \varrho^2)$ angenommen; auch in diesem Falle erhält man die vertikalen Verrückungen durch elliptische Integrale ausgedrückt. *Lp.*

H. Nagaoka. Stationary surface waves. Tokyo S. 3, 79—82, 1906 †.

Der Verf. wendet die Rayleigh sche Theorie der Oberflächenwellen auf die Erschütterungen an der Oberfläche der Erdrinde an und stellt zunächst allgemeine Formeln auf, die er dann für drei Fälle spezialisiert; diese Fälle würden entsprechen: 1. den Vibrationen einer Ebene zwischen parallelen Gebirgszügen; 2. denen einer Ebene, die durch eine Furche auf der einen Seite, einen Gebirgszug auf der anderen isoliert ist; 3. denen eines Plateaus oder einer Ebene zwischen zwei parallelen Flüssen. *Lp.*

Alfons Leon. Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. 33 S. Wien und Leipzig, Carl Fromme, 1906 †.

Als ein Musterbeispiel, wie für die Bedürfnisse des Ingenieurs derartige Fragen zu behandeln sind, bestimmt der Verf. die Spannungen und Formänderungen einer gleichmäßig um einen ihrer Durchmesser rotierenden Kreisscheibe, und zwar unter dem Einflusse der Fliehkraft allein. Die Entwickelungen sind so weit fortgeführt, daß die Ergebnisse, in Zeichnungen veranschaulicht, in Zahlenbeispielen durchgerechnet werden konnten. *Lp.*

Alfons Leon. Über das elastische Gleichgewicht einer Hohlkugel bzw. eines Hohlzylinders, wenn auf die äußere und innere Oberfläche ein gleichmäßiger Druck p_a bzw. p_i wirksam ist, unter Berücksichtigung von Gliedern in den Spannungen, die bezüglich der Deformationselemente von zweiter Ordnung sind. Wien. Anz. 1906, 51—53. Wien. Ber. 115 [2a], 309—336, 1906 †.

Der Verf. behandelt diese beiden Fundamentalprobleme der Elastizitätstheorie auf Grund der von J. Finger abgeleiteten Beziehungen zwischen den Spannungen und den Dilatationen, bei denen Glieder im Potentiale der inneren Kräfte berücksichtigt werden, welche bezüglich der Deformationselemente von der dritten

Ordnung sind. Die Differentialgleichungen, auf deren Lösung es ankommt, werden auf die folgenden Formen gebracht:

$$Y'Y'' + a_1 Y'^2 + a_2 Y(Y'' + 3Y') = 0,$$
$$Y'Y'' + a_1 Y'^2 + a_2 Y(Y'' + 2Y') = 0.$$

Hierin bedeuten a_1 und a_2 Koeffizienten, die nur von den Elastizitätskonstanten des Körpers abhängig sind. Als parametrische Lösungen werden angegeben:

$$x = ln\, C_1 + \int \frac{a_2 z + 1}{3 a_2 z^2 + (a_1 + a_2) z + 1}\, dz,$$
$$ln\, Y = ln\, C_2 + \int \frac{a_2 z + 1}{z[3 a_2 z^2 + (a_1 + a_2)] z + 1}\, dz,$$

sowie

$$x = ln\, C_1 + \int \frac{a_2 z + 1}{2 a_2 z^2 + (a_1 + a_2) z + 1}\, dz,$$
$$ln\, Y = ln\, C_2 + \int \frac{a_2 z + 1}{z[2 a_2 z^2 + (a_1 + a_2)] z + 1}\, dz.$$

Die Form der Differentialgleichungen bleibt dieselbe sowohl bei der bloßen Annahme, daß ein Potential existiert, ohne daß man auf die Art der zwischen den einzelnen materiellen Punkten dieses Elementes wirkenden Kräfte eingeht, als auch bei der Voraussetzung, daß diese Kräfte entweder anziehend oder abstoßend wirken und Funktionen der veränderlichen Entfernung dieser Punkte sind. Im ersteren Falle sind sechs, im letzteren nur drei Elastizitätskonstanten zu berücksichtigen.

Die verschiedenen möglichen Fälle werden diskutiert, und es werden die Bedingungen ermittelt, unter denen sie eintreten. Wenn zwischen den beiden Elastizitätskonstanten eine gewisse Beziehung besteht, führen beide Aufgaben zu denselben Lösungen, wie sie die nicht verfeinerte Elastizitätstheorie angibt. Im allgemeinen ist der weitere Gang der Integration abhängig von den Werten, den die Elastizitätskoeffizienten besitzen. *Lp.*

Alfons Leon. Über das elastische Gleichgewicht derjenigen gleichmäßig sich drehenden Drehungskörper, deren Hauptspannungsrichtungen die Koordinatenrichtungen sind. Wien. Anz. 1906, 441—442 †. Wien. Ber. 115 [2a], 1423—1434, 1906.

Ausgehend von den Gleichungen für das elastische Gleichgewicht gleichmäßig sich drehender Drehungskörper, behandelt der Verf. sein Thema allgemein und erschöpfend; nach Auflösung der

entsprechenden Differentialgleichungen folgt unter Berücksichtigung der hier vorhandenen besonderen Bedingungen ein System von Drehungsflächen, deren Meridianschnitt dargestellt wird durch die Kurve vierter Ordnung $r^4 + ar^2x^2 + C'r^2 + C''x + C''' = 0$ mit vier Koeffizienten, von denen nur der eine von der Poissonschen Elastizitätskonstante abhängt, also vom Verhältnis der Längsdehnung zur entsprechenden Querkontraktion, während die übrigen willkürliche Parameter darstellen. Dadurch ergibt sich eine große Mannigfaltigkeit von Körperformen, welche nach ihren Haupttypen in Abbildungen vorgeführt werden.

Die Verrückungen enthalten Glieder mit r^3, r^2x, rx^2, x^3, r, x, x/r, $1/r$ und lr; die Spannungen solche mit r^2, x^2, x/r^2, $1/r^2$.

Nach Erledigung des räumlichen Problems wird das ebene in Angriff genommen, bei dem sich die Verhältnisse einfacher gestalten. Als Randkurve der gleichmäßig sich drehenden Scheibe, deren Spannungstrajektorien durch zwei Scharen von Geraden gegeben sind, welche zu den Koordinatenachsen parallel sein sollen, ergibt sich eine Ellipse, deren Achsen in einem bestimmten, von der Poissonschen Konstante allein abhängigen Verhältnis stehen. — Da die Schubspannung verschwindet, läßt sich daraus folgern, daß die in der Richtung der Drehachse wirkende Normalspannung verschwindet. Es können daher alle vorgeführten Körper durch Schnitte normal zur Drehungsachse unterteilt werden, ohne daß deren elastisches Gleichgewicht irgendwie gestört wird. *Lp.*

Alfons Leon. Über das elastische Gleichgewicht derjenigen gleichmäßig sich drehenden Drehungskörper, deren Hauptspannungsrichtungen die Koordinatenrichtungen sind. Wien. Anz. 1906, 452 †. Wien. Ber. 115 [2a], 1441—1450, 1906.

Zur Fortsetzung der vorstehend besprochenen Untersuchung behandelt der Verf. die Verhältnisse des ebenen Problems in Polarkoordinaten und folgert aus seinen Formeln für die Hauptnormalspannungen, daß sich keine gleichmäßig rotierende, symmetrische Scheibe finden läßt, deren Hauptspannungsrichtungen durch die Richtungen des Radiusvektors und der auf ihm senkrecht stehenden Geraden gegeben sind. *Lp.*

K. Jessipow. Über das Gleichgewicht einer elastischen Platte auf einer sich deformierenden Stützfläche. Arbeiten der Moskauer Ges. von Freunden der Naturkunde, phys. Abt., 12, Heft 2, 1—12, 1904 (erschienen 1906).

Es wird die Durchbiegung einer zylindrischen Platte auf eine festen, nachgiebigen Stützfläche behandelt, wobei sich alle Punkt der letzteren proportional den auf sie wirkenden Kräften verschieben Das Material der Unterlage ist als durchaus verschieden von dem jenigen der Platte angenommen. Es werden die beiden Fälle be trachtet, wo die deformierenden Kräfte an der Peripherie und w sie am Zentrum der Platte angreifen. Sämtliche zur Bestimmun der Dimensionen der Platte nötigen Werte sind aus transzendente Gleichungen zu ermitteln, es werden daher für praktische Zweck dienende Annäherungen eingeführt und für die entsprechende Funktionswerte Tabellen angegeben. *H. P.*

Th. Weitbrecht. Über die elastische Deformation eines krei förmigen Ringes. ZS. f. Math. u. Phys. 52, 383—401, 1906 †.

Ein kreisförmiger, homogener Ring, dessen Querschnitt gegen über seinem Radius sehr klein und zur Mittelebene des Ringe symmetrisch sein soll, werde von Kräften angegriffen, die in diese Ebene wirken. An einem solchen Ringe denke man sich, gleich förmig verteilt, zahlreiche homogene radiale Zugstangen angebracht die auf einer Nabe im Mittelpunkt aufsitzen und in einen Zustan der Spannung versetzt sind, so daß der Ring nach ihrer Anspannun einen etwas kleineren Radius erhält als in seinem natürlichen Zu stande. Die Anzahl der Zugstangen sei so groß, daß sich di Summe ihrer Wirkungen auf ein endliches Stück des Ringes durch das Integral über ein diesem Ringstück entsprechendes Intervall er setzen läßt. Auf das hiermit gestellte Problem sind gewisse, zuers von Winkler (Elastizität und Festigkeit, § 283) für gekrümmte Stäbe angegebene Beziehungen zwischen den in einem Querschnitt wirkenden Kräften und den Formänderungen, die sie hervorrufen anwendbar. Diese Formeln dienen zur Herstellung der Differential gleichungen für die Verschiebungsgrößen der Punkte der Ringachse Zunächst werden diese für den Fall ermittelt, daß der Kreisring an den Endpunkten eines Durchmessers von zwei gleich großen in der Richtung nach dem Mittelpunkte wirkenden Kräften an gegriffen wird. Dann wird der Fall untersucht, daß ein Druck von der Nabe aus nach einem festgehaltenen Punkte der Peripherie hin wirkt, so daß der Ring in derselben Weise beansprucht wird wie etwa ein Fahrrad beim Gebrauch. *Lp.*

Tommaso Boggio. Sulla deformazione di un ellissoide elastico Lincei Rend. (5) 15 [1], 104—111, 1906 †.

In dieser Note wird ein ziemlich einfaches Verfahren auseinandergesetzt, das in dem von einem Ellipsoide umschlossenen Gebiete die Bestimmung dreier Funktionen ermöglicht, welche einem gewissen System dreier unbestimmten Gleichungen zweiter Ordnung und dreier Gleichungen erster Ordnung an den Grenzen genügen. Als besonderer Fall wird die Integration der Gleichgewichtsgleichungen eines elastischen Ellipsoids erhalten, das gegebenen, auf den Umfang wirkenden Spannungen unterworfen ist, und zwar in dem Falle, bei welchem die Spannungskomponenten das Produkt von Polynomen eines beliebigen Grades in den Abstand des Mittelpunktes des Ellipsoids von der Berührungsebene sind; ferner auch die Integration eines elastischen Ellipsoids, das einer Erwärmung unterworfen wird, vorausgesetzt, daß die Erwärmung durch ein Polynom dargestellt wird. *Lp.*

H. Bouasse et Berthier. Déformations d'un cylindre de section rectangulaire par enroulement et déroulement dans une hypothèse simple. Ann. de Toulouse (2) 8, 241—259, 1906 †.

Es wird berechnet, was für Deformationen ein mehr oder weniger gespannter Zylinder von rechteckigem Querschnitt erleiden würde, der regelmäßig auf einen anderen Zylinder nach einer Schraubenlinie von möglichst kurzer Ganghöhe aufgewickelt wird, so daß eine der Seiten des Rechtecks sich an den Zylinder legt. Dabei werden die folgenden Annahmen gemacht: 1. Ein senkrechter Querschnitt behält eine unveränderliche Gestalt und bleibt ein senkrechter Querschnitt; er dreht sich also bloß um eine Gerade N, die neutrale Linie oder die Linie der neutralen Fibern, indem das Wort Fiber in dem rein geometrischen Sinne eines elementaren Zylinders genommen wird. 2. Es existiert eine wirkliche Elastizitätsgrenze, unterhalb deren die Verlängerungen und Verkürzungen, auf die Längeneinheit gerechnet, den auf die Querschnittseinheit bezogenen Kräften proportional sind, oberhalb deren die auf die Einheit des Querschnitts bezogene Kraft unveränderlich bleibt, welches auch die permanente Längenänderung sein mag. Obgleich diese Annahmen von der Wahrheit sich bedeutend entfernen, halten die Verff. ihre Rechnungen für nützlich, weil sie einen vergleichbaren Ausdruck mit den qualitativen Ergebnissen des Experiments liefern. Trotz der durch diese Annahmen erreichten Vereinfachungen gestehen die Verff. aber (S. 254—255): „Die Formeln sind kompliziert und die Anzahl der zu unterscheidenden Fälle ist groß. Es könnte daher vernünftiger scheinen, ein stetiges Schraubungsgesetz

zu erdenken, da diese Unbequemlichkeiten von der Existenz eine Winkelpunktes auf der willkürlich gewählten Zuglinie herrühren. Die Erwägung der nächstliegenden Möglichkeiten führt aber z keinem annehmbaren Resultat. — Ein durchgeführtes Beispiel a Schlusse soll die Nützlichkeit der erreichten Formeln zeigen. *Lp*

H. Bouasse et Berthier. Sur l'enroulement des fils sur un cylindr et les ressorts à boudin. Ann. de Toulouse (2) 8, 261—287, 1906

„Die klassische Theorie der vollkommenen Elastizität beru auf zwei grundlegenden Voraussetzungen, der Proportionalit zwischen der Kraft und der Deformation sowie der Unabhängigke der Wirkungen der Kräfte und ihrer Superposition ... Man da die Untersuchung nicht bei Seite schieben über die Aufklärunge welche die Forschung über die Sprungfedern bezüglich der zweite Hypothese liefern könnte. Die Theorie dieser Federn stützt sic nämlich auf sehr einfache Postulate, welche ihrerseits auf die Vo aussetzung zurückkommen, daß die Torsion eines Zylinders die E scheinungen des Zuges oder der Biegung in nichts abändert un umgekehrt." Diese Untersuchung wird in der vorliegenden Arbe vielseitig durchgeführt. Der Schluß lautet: „Es ist vergebliche Müh in den experimentellen Gesetzen der Deformation der zylindrische Sprungfedern einen Beweis der beiden Grundhypothesen zu suche auf denen die klassische Theorie der vollkommenen Elastizität au gebaut ist, des Hookeschen Gesetzes und der Unabhängigkeit de Wirkungen übergelagerter Deformationen. Es ist ebenso fast u nütz, aus der Forschung über die Sprungfedern irgend etwas b züglich der permanenten Deformationen folgern zu wollen; so schwe ist es, in jedem Augenblicke die Deformationen der Torsion un die der Biegung zu scheiden, die außerdem beide heterogen sin Trotz dieser negativen Schlüsse betrachten wir unsere Arbeit nic als nutzlos; sie weist denen den Weg, die, optimistischer als wi vielleicht ein Mittel finden, alle diese an sich interessanten Formel zweckmäßig zu verwenden. Wir glauben sie unter der für di Anwendung bequemsten Form vorgeführt zu haben." *Lp.*

E. Almansi. Sulla flessione dei cilindri. Rend. Circ. Mat. di Palerm 21, 36—55, 1906 †.

Ist ϱ der Krümmungsradius im Punkte P der elastische Kurve, M das Moment der Spannungen, welche auf die Element des P enthaltenden Querschnittes S des Zylinders wirken, in bezu auf die Gerade ξ, die in P zu einer Ebene X normal ist, welche a

Symmetrieebene des Zylinders vorausgesetzt ist und zu welcher die beanspruchenden Kräfte symmetrisch verteilt angenommen sind, so gilt unter speziell aufgeführten Bedingungen die bekannte Relation $1/\varrho = M/EJ$, wo E den normalen Elastizitätsmodul, J das Trägheitsmoment des Querschnittes bezüglich der Geraden ξ bezeichnet, wie aus der Saint-Venant schen Theorie folgt. Statt dieser Formel wird in der gegenwärtigen Abhandlung die etwas allgemeinere betrachtet:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{M+m}{EJ},$$

in der m eine für alle Querschnitte des Zylinders konstante Größe bezeichnet. Es stellt m nicht etwa das Moment dar, welches von den Kräften herrührt, die auf die Mantelfläche des Zylinders wirken; diesen Kräften ist schon in M Rechnung getragen. Der Term m entspringt aus der Tatsache, daß die seitlichen Beanspruchungen auf die Deformation des Zylinders in einer von den anderen verschiedenen Art Einfluß haben. Die Konstante m wird durch die Formel $m = \lambda q - \mu p$ gegeben, wo p und q Größen sind, welche von den seitlichen Beanspruchungen abhängen und deren Bestimmung keine Schwierigkeiten macht; λ ist der Kontraktionskoeffizient, μ eine andere Konstante, welche von λ und der Gestalt des Querschnittes abhängt, nicht aber von der Art, wie die Mantelfläche beansprucht wird.

Die ganze Schwierigkeit besteht also darin, die Konstante μ ein für allemal zu bestimmen; dies kann in einer sehr großen Anzahl von Fällen geschehen.

In der gegenwärtigen Abhandlung begründet der Verf. diese Formel, indem er der Einfachheit wegen eine Einschränkung hinsichtlich der Natur der seitlichen Beanspruchungen macht; er nimmt nämlich an, daß die äußere Spannung in jedem Punkte der Mantelfläche eine Komponente Null längs der Zylinderachse habe. Dann wird ein besonderer Fall eines gebogenen Balkens betrachtet, und das Resultat, welches durch Anwendung der neuen Formel erhalten ist, mit dem verglichen, das unter Vernachlässigung von m entsteht. *Lp.*

John Perry. Winding Ropes in Mines. Phil. Mag. (6) 11, 107—117, 1906 †.

Der Artikel gibt die mathematische Behandlung der Aufgabe: Ein Fahrstuhl sei im Abstieg begriffen und das obere Ende des Tragseiles werde angehalten; was geht im Seile vor?

Ist ω die nach unten gerechnete Verrückung eines Punktes des Seiles im Abstande s vom unteren Ende, α der Flächeninhalt des Querschnittes des Seiles, M' die Masse des Fahrstuhles, ϱ die Dichte des Seiles, l die Länge des Seiles, E der Youngsche Modul, so erhält man durch Gleichsetzung der Massenbeschleunigung eines kleinen Seilelementes und der Differenz der Zugkräfte an seinen beiden Enden, wenn noch E/ϱ gleich a^2 gesetzt wird, die partielle Differentialgleichung:

$$\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2} = \frac{\partial^2\omega}{\partial s^2}\cdot a^2, \quad \text{also } \omega = f(at-s)+F(at+s). \quad . \quad (1)$$

Ferner folgt durch Gleichsetzung der Massenbeschleunigung des Fahrstuhles und des Zuges am unteren Ende im Seile:

$$M\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2} = E\alpha\frac{\partial\omega}{\partial s},$$

mithin nach der Benutzung von (1):

$$f''(at)+F'(at) = \frac{1}{ml}\{F'(at)-f'(at)\}, \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wozu noch die Grenzbedingungen treten. Der Ansatz und die Lösung war von Love brieflich an Perry mitgeteilt. Die weitere Behandlung, welche auf die Betrachtung der im Seile entstehenden Wellen führt, ist von Perry genauer bearbeitet. A. R. Richardson, ein Schüler von Perry, hat ein Zahlenbeispiel durchgerechnet und die Ergebnisse durch Zeichnungen veranschaulicht. *Lp.*

Lord Rayleigh. On the dilatational stability of the Earth. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 486—499, 1906†.

Zuerst wird auseinandergesetzt, daß der sogenannte freie Zustand eines elastischen Körpers an sich nicht existiert, da jeder Körper im allgemeinen unter der Einwirkung irgend eines „dreidimensionalen" hydrostatischen Druckes stehe. Wenn man vom Drucke auf einen Körper spreche, verstehe man darunter einen „eindimensionalen", der scherende Wirkungen im Gefolge habe. Ein sehr großer hydrostatischer Druck bewirke durchaus nicht ein Zerbröckeln einer Masse, sondern erhöhe vielmehr die Eigenschaften, die einen einheitlichen Körper ausmachen.

Der wesentlich rechnerische Inhalt der Arbeit nimmt Bezug auf die Abhandlung von Jeans in Phil. Trans. (A) 201, 157—184, 1903: „On the vibrations and stability of a gravitating planet". Von denselben Gleichungen wie Jeans ausgehend, wollte der Verf. nur eine etwas einfachere Behandlung lehren, indem er enger die

Bezeichnung und die Methode der Lambschen Abhandlung benutzte: „On the vibrations of an elastic sphere“ (Proc. Lond. Math. Soc. 13, 189—212, 1882). Da aber die so gewonnenen Ergebnisse nicht mit denen von Jeans übereinstimmten, schien es notwendig, die Lösung mit allen Einzelheiten zu entwickeln, um dann eine Kritik daran zu knüpfen. Es kann nicht unsere Sache sein, diese kritische Vergleichung hier wiederzugeben. *Lp.*

P. Vieille et R. Liouville. Influence des vitesses sur la loi de déformation des métaux. C. R. 142, 1057—1058, 1906†.

Bei den Messungen des Gasdruckes in den Geschützen wird ein kleiner Kupferzylinder zusammengedrückt. Bei den Kontrollversuchen wirkt aber der Druck viel langsamer als der rasch steigende Gasdruck; es ist daher nötig, diesen Umstand mit zu berücksichtigen. Die beiden Verff. haben zu diesem Zwecke eine neue Methode zur Messung ersonnen, deren Ergebnisse sie demnächst veröffentlichen wollen. *Lp.*

Otto Frank. Die Analyse endlicher Dehnungen und die Elastizität des Kautschuks. Ann. d. Phys. (4) 21, 602—608, 1906†.

Ohne von den verschiedenen neueren Arbeiten über die Behandlung von Fragen der Elastizität, bei denen die Ausdehnungen nicht mehr als unendlich klein zu betrachten sind, Notiz zu nehmen (man vgl. Bouasse, diese Ber. 59 [1], 152—153, 1903; Manville, ebenda 146—148 u. a. m.), geht der Verf. von der Bemerkung aus, daß die Behandlung endlicher Dehnungen sich für eine Reihe von Fällen, vor allem zu einer rationellen Bestimmung der Elastizitätskonstanten, ohne Beschränkung auf die Annahme einer bestimmten Querkontraktion und ohne Rücksicht auf die Größe der Dehnungen durchführen läßt, wenn man die Dimensionen der elastischen Körper als variabel ansieht. Bei der einfachen Längsdrehung stellen so die Ausgangslänge und der Ausgangsquerschnitt variable Größen dar. Damit erfährt das Hookesche Gesetz in gewissem Sinne eine Erweiterung. Der Artikel enthält die Behandlung zweier einfachen, in praktischer und theoretischer Hinsicht interessanten Fälle: 1. Die einfache endliche Längsdehnung eines (endlichen oder unendlich kleinen) prismatischen Körpers, nebst Anwendung auf die Querkontraktion und den Elastizitätsmodul des Kautschuks. 2. Die elastischen Beziehungen in einer aufgespannten Membran. *Lp.*

JOHN MORROW. On the Lateral Vibration of Bars Subjected to Forces in the direction of their Axes. Phys. Soc., April 27th, 1906. [Chem. News 93, 220, 1906†. [Nature 74, 71, 1906†. Proc. Phys. Soc. London 20, 223—234, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 233—243, 1906.

Die betrachteten Stäbe werden als einer Zug- oder einer Druckkraft unterworfen gedacht. Die für die Aufgabe angesetzten Differentialgleichungen gelten für Stäbe von gleichförmigem oder veränderlichem Querschnitte, ferner für solche Fälle, in denen der Stab eine oder mehrere an verschiedenen Punkten seiner Länge konzentrierte Lasten trägt. Bei unbelasteten Stäben werden die drei Fälle: 1. beide Enden frei, 2. ein Ende frei, das andere eingeklemmt, 3. beide Enden eingeklemmt, betrachtet. Nach den abgeleiteten Ausdrücken lassen sich die Schwingungszahlen berechnen und die sonst nötigen Größen leicht finden. Das größte Interesse knüpft sich an den Fall eines an beiden Enden festgeklemmten Stabes. Die Lösungen von SEEBECK und DONKIN beruhen auf der Annahme, daß die Vibration von der Starrheit des Materials wenig beeinflußt wird. Unter Absehung von dieser Voraussetzung nimmt der Verf. an, daß die Längskraft nicht sehr groß ist, und ermittelt den Grundton sowie jeden beliebigen Oberton. Durch Anwendung zweier anderen Methoden, derjenigen der Folgen von Näherungen und der angenäherten Energiemethode von Lord RAYLEIGH, werden nahezu übereinstimmende Resultate mit jenem ersten Verfahren erzielt.

Die dann behandelten Fälle beziehen sich auf Stäbe mit vernachlässigbarer Masse, die eine konzentrierte Last tragen und einer Längskraft unterliegen. Für die in jedem Moment vom Stabe gebildete Kurve, für die Kräftepaare an den Enden und die Perioden der Vibrationen werden Ausdrücke erhalten. Wenn die axiale Kraft ein Druck ist, ergibt sich stets eine Grenzlast, bei der die Vibration aufhört. Der Betrag dieser Last ändert sich mit den Bedingungen an den Enden des Stabes, und der Ausdruck für sie stimmt mit dem EULERschen für die elastische Stabilität einer langen Säule überein.

Die Abhandlung schließt mit einer Anwendung der Lösungen auf einige statische Aufgaben belasteter Balken. Durch eine einfache Änderung in der Bezeichnung treten die Ausdrücke für die Verrückungen solcher Stäbe an die Stelle derjenigen für die Typen in den Vibrationsproblemen. Einige bisher noch nicht erwähnte Resultate können so gewonnen werden. *Lp.*

A. Dienes. Eine Hertzsche Formel und ihre experimentelle Prüfung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 242—249, 1906.

Bezeichnet t die Stoßdauer von zwei gleichen elastischen Kugeln, R den Kugelradius, δ die Dichte, c die relative Geschwindigkeit im Moment der ersten Berührung, E den Youngschen Modul, σ den Poissonschen Koeffizienten, so ist nach H. Hertz

$$t = 2{,}9432\, R \sqrt[5]{\frac{25\,\pi^2 \delta^2 (1-\sigma^2)^2}{8\,c\,E^2}}.$$

Verf. fand diese Formel für Stahlkugeln bestätigt, für Zinkkugeln gab sie etwas zu große Werte, für Bleikugeln gab sie keine Übereinstimmung. Für Kugeln von ungleichen Radien R_1 und R_2 und verschiedenen Dichten δ_1 und δ_2 gibt der Verf. folgende Formel an:

$$t = 2{,}9432 \sqrt[5]{\frac{25\,\pi^2 \left(\frac{1-\sigma_1^2}{E_1} + \frac{1-\sigma_2^2}{E_2}\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}{16\,c\left(\frac{1}{R_1^3 \delta_1} + \frac{1}{R_2^3 \delta_2}\right)^2}},$$

die er für den Stoß einer Stahlkugel gegen eine gehärtete Stahlplatte zwischen den Geschwindigkeitsgrenzen 2,54 cm/sec und 160 cm/sec bestätigt gefunden hat. *H. P.*

T. Friesendorff. Über die Brinellsche Kugelprobe zur Bestimmung der Härte der Metalle. Baumaterialienkde. 11, 3 S., 1906. [Beibl. 30, 900—901, 1906 †.

Bei der Brinellschen Methode wird eine Kugel aus gehärtetem Stahl von 10 cm Durchmesser in die ebene Oberfläche des Materials mit einem für alle Fälle konstanten Normaldruck P eingepreßt und die Fläche S der Druckfigur gemessen; die Härte des Materials wird dann gleich $= P/S$ gesetzt. Diese Formel hat, obgleich sie für die Praxis genügt, keine physikalische Berechtigung, weil sie die Elastizitätsgrenze nicht berücksichtigt.

Die Tiefe, bis zu welcher eine Kugel aus gehärtetem Stahl vom Radius R durch den Druck P in die Ebene eines elastischen Körpers eingepreßt wird, ist nach der Hertzschen Theorie

$$w = \sqrt[3]{\frac{9}{256} \cdot \frac{P^2 \vartheta^2}{R}}, \text{ worin } \vartheta = \frac{4(1-\eta^2)}{E}.$$

E ist der Elastizitätsmodul, η der Poissonsche Koeffizient. Daher kann ϑ (Vertiefungskoeffizient) als ein Maß der Härte dienen und

ist auch für spröde Körper von AUERBACH mit voller Übereinstimmung beider Werte einerseits aus w, P und R, andererseits aus η und E berechnet worden. Für Metalle können aus E und η Durchschnittswerte von ϑ berechnet werden, nicht aber die speziellen Werte für verschiedene Eisensorten, da für sie die Messungen von E und η nicht hinreichend genau ausführbar sind. *Scheel.*

ANTON WASSMUTH. Über die Bestimmung der thermischen Änderungen des Elastizitätsmoduls von Metallen aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Stäben. Wien. Anz. 1906, 92—94 †. Wien. Ber. 115 [2a], 223—305, 1906.

Verf. hat früher (diese Ber. 58 [2], 303, 1902) darauf hingewiesen, daß sich aus den Temperaturänderungen bei der Biegung und Torsion von Metallstäben die thermischen Änderungen der Elastizitätskonstanten bestimmen lassen. Nachdem dies Gesetz schon früher an zwei Stahlsorten bestätigt war, hat Verf. jetzt eine Reihe von reinen Metallen, die durch vielfaches Erwärmen und Abkühlen in den sogenannten Normalzustand gebracht waren, untersucht, indem er die bei gleichförmiger Biegung auftretenden Temperaturänderungen durch eingesetzte Thermoelemente bestimmte, hieraus nach der Formel $\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \frac{dE}{dT}$ die Änderung der Elastizitätskonstanten berechnete und die so gefundenen Werte mit den Resultaten von SCHAEFER, KATZENELSOHN und GRAY verglich. Verf. fand für ε folgende Werte:

Platin	1,07 . 10^{-4}	Gold	4,09 . 10^{-4}
Palladium . . .	2,05 . 10^{-4}	Silber	7,48 . 10^{-4}
Stahl	2,64 . 10^{-4}	Aluminium . .	19,98 . 10^{-4}
Nickel	3,247 . 10^{-4}	Zink	34,9 . 10^{-4}
Kupfer	3,59 . 10^{-4}		

An allgemeinen Resultaten ergab sich folgendes:

1. Die Methode, aus den bei der gleichförmigen Biegung von Metallstäben beobachteten Temperaturänderungen das $\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \frac{dE}{dT}$ zu bestimmen, liefert für ε Werte, die innerhalb der Beobachtungsfehler als konstant anzusehen sind.

2. Wenn bei starken Biegungen ein Sinken des Wertes von ε eintrat, so lag dies darin, daß die Grenzen der vollkommenen Elastizität überschritten wurden und mitunter — so bei Silber und Aluminium — die elastische Nachwirkung dazutrat.

3. Innerhalb gewisser Grenzen hat sich für die Legierungen des Zinks mit Kupfer die Mischungsregel für die betreffenden ε als richtig erwiesen.

4. Die nach dem Verfahren des Verf. erhaltenen Werte der ε stehen vielfach in guter Übereinstimmung mit jenen Angaben, wie sie von anderen Beobachtern nach anderen Methoden erhalten wurden.

5. Durch diese Erfahrungen, sowie durch die experimentell erhärteten Sätze über allgemeine Fragen der Biegung findet die von Voigt so glücklich gegebene Erweiterung des thermodynamischen Potentials elastischer Körper eine Bestätigung. *Scheel.*

W. Pinegin. Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 2029—2030, 1906 †.

Bach hat gezeigt, daß man aus der durch Versuch ermittelten Dehnungskurve des Gußeisens für Zug und für Druck die Größe des Bruchbiegungsmomentes für einen Stab aus demselben Material berechnen kann. Dieser Berechnung liegen die Voraussetzungen zugrunde: 1. Die in dem unbelasteten Biegestab ebenen Querschnitte bleiben auch bei Belastung bis zum Bruch eben; 2. unter gleichen Zug- und Druckspannungen dehnen sich die entsprechenden Fasern beim Biegeversuch um gleich viel, wie beim Zug- und Druckversuch; 3. die größten Zugspannungen sind beim Zugversuch und beim Biegeversuch gleich. — Bach hat dann das Bruchbiegungsmoment direkt durch den Versuch bestimmt und eine gute Übereinstimmung mit der Rechnung gefunden.

Verf. der vorliegenden Arbeit hat nun diese Versuche aufs neue angestellt, aber dabei eine Abweichung zwischen Beobachtung und Rechnung von etwa 20 Proz. gefunden. Er schließt daraus, daß bei dem von ihm untersuchten Material die oben genannten Voraussetzungen der Rechnung nicht erfüllt sind. *Scheel.*

L. Bergfeld. Über Beziehungen zwischen der Zug- und Druckfestigkeit. Ann. d. Phys. (4) 20, 407—422, 1906 †.

Verf. geht von der Quinckeschen Auffassung aus, welche die Annahme einer eigentlich starren Materie ausschließt und alle Substanzen auch bei Temperaturen unterhalb ihres Schmelzpunktes schlechtweg als klebrige Flüssigkeiten ansieht. Definiert man, abweichend von der sonstigen Gewohnheit, die Zugfestigkeit F als

diejenigen gleichen und entgegengesetzten Zugkräfte, welche eine immer nur normal zu den ursprünglichen Flächen eines Würfels von 1 ccm, allseitig gegen dessen Inneres gerichtete Einheitskraft F an zwei ausgewählten gegenüberliegenden Flächen des Würfels gerade aufheben und dadurch in der Richtung des Zuges eine Verlängerung des Würfels um $^1/_5$ Proz. seiner Kantenlänge innerhalb einer Minute bewirken, so findet Verf. für homogenes, nicht sprödes Material folgende Pressungsgleichung:

$$[P] = \frac{2}{9}\frac{F.r^3\pi}{b} + Fr^2\pi - \frac{r}{r+\varrho}\cdot\frac{2}{9}\cdot\frac{F.\pi}{b}(r^3-\varrho^3) + \frac{r+\varrho}{10}\cdot Fb\pi.$$

Hierin bedeutet P die Totalbelastung des der Pressung unterworfenen Versuchskörpers, $2r$ und b bzw. Durchmesser und Höhe der resultierenden Gleichgewichtsfigur; endlich ist $\varrho = r - 0{,}8387\,b$.

Nach dieser Formel wurde F für eine Reihe von Metallen bestimmt, welche wiederholt gepreßt und gehämmert, endlich zylindrisch abgedreht und entfettet waren.

Es wurde gefunden:

1. Für reines Blei: F zwischen 225,7 und 238,6 kg/qcm (bei $P = 3000$ bzw. 12000 kg).

2. Für chemisch reines Blei, elektrolytischen Ursprungs: F zwischen 167,4 und 191,8 kg/qcm (bei $P = 1800$ bzw. 12000 kg).

3. Für Blei mit 0,98 Proz. Zn: $F = 271{,}8$ bzw. 293,3 kg/qcm (bei $P = 4800$ bzw. 9600 kg).

4. Für Zinn, chemisch rein: F zwischen 241,3 und 252,2 kg/qcm (bei $P = 4200$ bzw. 12000 kg).

5. Für Zink, chemisch rein: $F = 1711$ bzw. 1735 kg/qcm (bei $P = 12000$ bzw. 18000 kg).

6. Für Cadmium, gut gereinigt: F zwischen 1092 und 1020 kg/qcm (bei $P = 9600$ bzw. 19800 kg).

7. Aluminium (beste Handelsware): F zwischen 1725 und 2081 kg/qcm (bei $P = 8400$ bzw. 18000 kg). Aluminium reagiert auf geringen Überdruck fast momentan, ebenso schnell verringert sich aber auch die weitere Ausflußgeschwindigkeit beim Festhalten dieses Druckes.

8. Für Silber, chemisch rein, elektrolytisch: F zwischen 2532 und 2943 kg/qcm (für $P = 4800$ bzw. 19200 kg).

9. Für Kupfer, chemisch rein: F zwischen 3677 und 4163 kg/qcm (für $P = 4200$ bzw. 15000 kg).

10. Für Nickel mit 1,7 Proz. Verunreinigungen ließen sich zufolge Rissigwerdens des Materials zuverlässige Daten nicht erzielen.

Die im Vorstehenden fast durchweg erkennbare Erhöhung der Zugfestigkeit mit wachsendem Druck ist am deutlichsten ausgesprochen bei Gußblei. Hier wurde ein Anwachsen der Festigkeit von 60 kg/qcm auf den sechsfachen Betrag beobachtet, bei Steigerung der Einheitsbelastung in der Achse des Preßkuchens auf 5000 kg/qcm.

Verf. stellte endlich noch Versuche an, um den Einfluß des Reibungskoeffizienten bei Anwesenheit von Fettspuren zu bestimmen. Es fanden sich beträchtliche Abweichungen, gegen 100 Proz. und mehr. *Scheel.*

Frd. T. Trouton. On the Coefficient of Viscous Traction and its Relation to that of Viscosity. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 426—440, 1906†.

Das Fließen pechähnlicher Substanzen wurde beobachtet: 1. bei zylinderförmigen Körpern bei Zug; 2. bei Kompression in Richtung der Achse; 3. bei frei hängendem Material und 4. durch Durchbiegung eines horizontal an den Enden aufgelagerten Stabes zufolge seines eigenen Gewichtes.

Bezeichnet bei den Zugversuchen F die angewendete Kraft, A den Querschnitt des Stabes in Quadratzentimetern und v die Geschwindigkeit des Fließens in einem Punkte x des Stabes, so definiert Verf. λ, „the coefficient of viscous traction of the material", aus der Gleichung $\frac{F}{A}\Big/\frac{dv}{dx} = \lambda$. Für λ ergaben sich beispielsweise folgende Werte:

für gewöhnliches Pech bei 15°	$4{,}3 \times 10^{10}$
für dasselbe Pech mit einer geringen Beimischung von Teer	$6{,}7 \times 10^{9}$
für Schusterpech bei 15°	$5{,}9 \times 10^{6}$

Es wird die Änderung des λ im Anfange der Belastung, sowie Abweichung der Verlängerung vom linearen Verlauf mit der Änderung der Kraft studiert.

Wegen weiterer Einzelheiten der Versuche sei auf das Original verwiesen. Als allgemeines Resultat ergab sich, daß λ innerhalb weiter Grenzen dreimal so groß ist wie der Viskositätskoeffizient μ, wie es die folgende Tabelle lehrt, die sich auf verschiedene Mischungen von Pech und Teer bezieht.

λ	μ	λ/μ	λ	μ	λ/μ
$4{,}3 \times 10^{10}$	$1{,}4 \times 10^{10}$	3,07	$6{,}7 \times 10^{9}$	$2{,}2 \times 10^{9}$	3,04
$3{,}6 \times 10^{10}$	$1{,}0 \times 10^{10}$	3,60	$5{,}9 \times 10^{6}$	$2{,}0 \times 10^{6}$	2,95
$3{,}3 \times 10^{10}$		3,30	$9{,}3 \times 10^{5}$	$2{,}8 \times 10^{5}$	3,25
$12{,}9 \times 10^{9}$	$4{,}2 \times 10^{9}$	3,07	$7{,}6 \times 10^{5}$	$2{,}6 \times 10^{5}$	2,91

Scheel.

E. Grüneisen. Über das Verhalten des Gußeisens bei kleine elastischen Dehnungen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 190 Verh. D. Phys. Ges. 8, 469—477, 1906. Phys. ZS. 7, 901—904, 1906.

Gußeisen gehört zu den technisch wichtigen Materialien, di schon bei verhältnismäßig schwachen Deformationen sich den Hookeschen Gesetz von der Proportionalität zwischen Spannun und Dehnung nicht mehr fügen. Zur Darstellung des elastische Verhaltens solcher Stoffe sind Formeln aufgestellt, unter dene eine von Schüle angegebene Exponentialformel $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, wo die Dilatation, σ den Zug (Druck), α und m Konstanten bedeuten weitere Verbreitung gefunden hat. Für diese Formel fehlte abe noch die Prüfung in der Nähe des Nullpunktes, die um so not wendiger war, als die Formel hier nicht in das Hookesche Gesetz übergeht. Nachdem schon früher F. Kohlrausch mit dem Verf der vorliegenden Arbeit (diese Ber. 57 [1], 307, 1901) zur Klärung der Sachlage Biegungsversuche angestellt hatte, hat jetzt Grüneisen gelegentlich anderer elastischer Messungen die Frage wieder auf genommen. Er bestimmte den Elastizitätsmodul durchweg nach zwei Methoden, einmal aus Dehnungsmessungen, bei welchen de Stab von 2 cm Durchmesser außer durch eine Dauerbelastung vo 5 kg nur bis zu 25 kg belastet und die auftretende Verlängerung durch Beobachtung Haidingerscher Interferenzringe gemessen wurde, zweitens aus dem Grundton des transversal frei schwingen den Stabes. Als Material dienten zu den Versuchen zwei Stäb von demselben Gusse, an welchem Bach das elastische Verhalten bei starken (etwa 200 mal stärker als bei den Versuchen des Verf. Dehnungen festgestellt hatte. Dabei ergab sich: Die Exponential formel von Schüle verträgt keine Extrapolation nach kleinen De formationen hin, denn hier gewinnt das Hookesche Gesetz Geltung Als ausreichender Ersatz erscheint nach des Verf. bisherigen Be rechnungen eine früher schon von Hartig vorgeschlagene Gleichung $E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = E_0 - c\sigma$, welche besagt, daß der Elastizitätsmodu

linear mit der Spannung abnimmt. Dies Gesetz vermag auch die früheren Biegungsversuche von KOHLRAUSCH und GRÜNEISEN darzustellen. Eine damals aufgestellte Formel $\varepsilon = a\sigma + b\sigma^{3/2}$ versagt im vorliegenden Falle. *Scheel.*

S. BERLINER. Über das Verhalten des Gußeisens bei langsamen Belastungswechseln. Ann. d. Phys. (4) 20, 527—562, 1906 †.

Unterwirft man Gußeisen hintereinander mäßigen Zug- und Druckbelastungen, so kann man die hierdurch hervorgerufenen Deformationen zwischen zwei Punkten, in denen die Richtung der Laständerung umkehrt (Umkehrpunkten), nach der Formel:

$$f = \int_{p'}^{p} a\,.\,dp + \frac{|c}{4}(p - p')^3 + const.$$

mit ziemlicher Annäherung berechnen. In dieser Formel ist die Dehnung in eine rein elastische Dehnung $\int_{p'}^{p} a\,.\,dp$ und eine unelastische $\frac{c}{4}\cdot(p-p')^3$ zerlegt. a ist dabei nur eine Funktion der Last p, während c nahezu konstant ist.

Ordnet man durch geeignetes Belasten und Entlasten mit immer kleiner werdenden Lastintervallen die Kurve zu einer Art Spirale an, und belastet man vom Mittelpunkte derselben aus, so erhält man die „Durchschreitungskurven", die annähernd durch die Umkehrpunkte hindurchgehen und durch die Formel:

$$\lambda = \int_{p_1}^{p} a\,.\,dp + c(p - p_1)^3 + const.$$

dargestellt werden können, wo a und c dieselbe Bedeutung haben wie oben. Die jungfräuliche Kurve zeigt ungefähr dasselbe Verhalten wie die Durchschreitungskurve. Für $p_1 = 0$ geht daher die Formel in die Formel für die jungfräuliche Kurve über:

$$\lambda = \int_{0}^{p} a\,.\,dp + cp^3.$$

Mit guter Annäherung kann man statt dieser drei Formeln auch die Formeln:

$$f = a(p - p') + \frac{c}{4}(p - p')^3 + const.,$$

$$\lambda = a(p - p_1) + c\ (p - p_1)^3 + const.$$

und

$$\lambda = a.p + cp^3$$

benutzen.

Zu dieser nach den angegebenen Formeln zu berechnende Dehnung gesellt sich noch eine elastische Nachdehnung, deren Größe in entsprechenden Punkten der jungfräulichen Kurve, der Durchschreitungskurven und der Belastungs- und Entlastungskurven ziemlich dieselbe ist. *Scheel.*

Z. Carrière. Sur les déformations de l'alliage eutectique plomb étain et les métaux visqueux. Ann. de Toulouse (2) 7, 317—382, 1905 †

Die untersuchte Legierung enthielt 37,2 Proz. Blei und 62,8 Proz Zinn. Sie schmilzt bei 183°. Die Untersuchung der vorliegenden Arbeit erstreckt sich auf die großen und kleinen Deformationen welche Drähte aus dieser Legierung, sei es durch Zug, sei es durch Torsion, erleiden. Dabei handelt es sich hauptsächlich: 1. um die Bestimmung des Einflusses der Geschwindigkeit der Deformation auf die Größe der Deformation; 2. um die Untersuchung der Modifikationen des Materials (écrouissage), welche infolge der Deformation auftreten; 3. um die Feststellung der Grenzen vollkommener Elastizität bei dem untersuchten Metalle, welches als Typus der viskösen Metalle anzusehen ist. — Verf. folgert aus seinen Untersuchungen, daß die Metalle in zwei unterschiedliche Gruppen einzuteilen sind, nämlich in visköse und nicht visköse Metalle. Dabei beruht der Unterschied:

1. auf dem Einfluß der Deformationsgeschwindigkeit, der im vorliegenden Falle groß, klein dagegen im Falle der nicht viskösen Metalle ist;

2. auf der Anwendbarkeit oder Nichtanwendbarkeit des Coulombschen Prinzips.

Im einzelnen muß auf die Publikation selbst verwiesen werden. *Scheel.*

A. Joffé. Elastische Nachwirkung im kristallinischen Quarz. Ann. d. Phys. (4) 20, 919—980, 1906 †.

Die elastische Nachwirkung des Quarzes wurde einesteils durch Messung der durch Nachwirkung erzeugten Piezoelektrizität untersucht, dann aber, da diese Methode zu befriedigenden Resultaten nicht führte, durch direkte Beobachtung der Deformationsnachwir-

kung nach einer Biegung. Nach der letzteren Methode, die auch für verschiedene kristallographische Richtungen anwendbar war, wurde eine auf zwei Schneiden aufliegende Quarzplatte in der Mitte belastet und die Änderung des so entstandenen Biegungspfeiles mittels der durch Reflexion an der Quarzplatte und einer auf ihr stehenden Glasplatte erzeugten Interferenzstreifen beobachtet. Die Versuche wurden vielfach variiert, insbesondere auch nach der Richtung hin, sowohl den Zusammenhang der Nachwirkung mit der elektrischen Deformation klarzulegen, als auch den Einfluß verschiedener Strahlungen zu studieren. Dabei ergaben sich die folgenden Resultate:

1. Die elastische Biegungsnachwirkung im kristallinischen Quarz ist mit den angewandten Mitteln nicht nachweisbar. In Quarzplatten, die ohne elektrische Erregung deformiert werden, ist die Nachwirkung im Zeitintervall eine Sekunde bis eine Stunde nach einer vorhergehenden 80 Stunden andauernden Deformation kleiner als 0,000 07 des Biegungspfeiles, während sie im gewöhnlichen Glas mehr als 2 Proz. der Deformation erreicht.

2. Die nur mit Piezoelektrizität auftretende Deformationsnachwirkung ist eine sekundäre elektrische Deformation, die durch Verschwinden der Piezoelektrizität bedingt ist.

3. Der Verlauf dieser Nachwirkung wird durch Bestrahlung mit Radium-, X-Strahlen, ultraviolettem Licht und durch Temperaturerhöhung beschleunigt. Dieser Einfluß ist um so größer, je länger die Bestrahlung vor dem Nachwirkungsversuch schon gedauert hat. Auch nach dem Aufhören der Bestrahlung bleibt der Einfluß auf die Nachwirkung bestehen und verschwindet dann sehr langsam im Laufe der Zeit.

4. Nachdem dieser Einfluß verschwunden ist, ist aber die Empfindlichkeit gegen neue Bestrahlung vermindert. Die Empfindlichkeit kehrt nicht mehr zurück, weder im Laufe der Zeit von selbst, noch durch Erhitzung des Quarzes auf 350°.

5. Der Einfluß der Bestrahlung und Temperaturerhöhung besteht in einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit; er ist in der Richtung der Hauptachse größer als senkrecht dazu.

6. Von den untersuchten Glassorten zeichnet sich das Glas 0102 (Carl Zeiss) durch seine besonders kleine Nachwirkung aus, die 16 mal kleiner ist, als in einer Platte aus gewöhnlichem Glas.

7. Die elastische Nachwirkung wird durch Bestrahlung mit den genannten Strahlen nicht merklich beeinflußt. *Scheel.*

Arthur Morley and G. A. Tomlinson. Tensile Overstrain a
Recovery of Aluminium, Copper, and Aluminium-Bronze. Ph
Mag. (6) 11, 380—392, 1906 †.

Die allgemeinen Resultate der Untersuchung sind, daß au
im Falle des Aluminiums, wie bei Eisen und Stahl, keine vo
kommene Erholung eintritt, die aber unter dem Einflusse ein
Erhitzung vollkommen wird. In Abhängigkeit von der Zeit erh
sich Aluminium nahezu, aber nicht ganz, in etwa 14 Tagen. E
hitzte Proben erfahren, obwohl sie sich schließlich ganz erhole
doch noch nach 14 Tagen keine so vollkommene Wiederherstellu
ihres Zustandes, wie die nicht erhitzten.

Versuche mit Kupfer ergeben praktisch die gleichen Result
unmittelbar nach der Überanstrengung wie vorher, woraus herv
geht, daß, wenn auch die Eigenschaften durch Überanstrengu
geändert sind, doch eine Erholung sehr schnell eintritt.

Proben von Aluminiumbronze (10 Proz. Al, 90 Proz. Cu) wurd
in ähnlicher Weise untersucht. In Abhängigkeit von der Zeit
die Erholung nur gering, unter dem Einflusse einer schwachen E
wärmung aber sehr groß.

Ein Einfluß mechanischer Erschütterungen auf überanstrengt
Aluminium scheint nicht wahrnehmbar zu sein; im Falle d
Aluminiumbronze haben aber Erschütterungen bei einer üb
anstrengten Probe den Effekt der Vermehrung der Herabsetzu
seiner ursprünglichen Eigenschaften und der Verzögerung sein
Erholung. *Scheel.*

Edward L. Hancock. A Preliminary Report on the Effect
Combined Stresses on the Elastic Properties of Steel. Phil. M
(6) 11, 276—282, 1906 †.

Verf. untersucht Stäbe von 3 proz. Nickelstahl sowie von g
wöhnlichem Stahl auf ihre elastischen Eigenschaften bei Zugspannun
wenn diese Stäbe auf $^1/_3$, $^2/_3$ und ganz bis zu ihrer Elastizitä
grenze tordiert waren. Er fand die Elastizitätsgrenze für Zug
den drei Fällen gegen die Elastizitätsgrenze für die untordiert
Stäbe herabgesetzt und zwar bei Nickelstahl um 7,21 und 63 Pro
bei gewöhnlichem Stahl um 6,30 und 54 Proz. In gleicher Wei
zeigen auch zwei Torsionskurven eine Erniedrigung der Elastizitä
grenze durch vergrößerte Zugbelastung. *Scheel.*

E. L. Hancock. The Effect of Combined Stresses on the Elast
Properties of Iron and Steel. Phil. Mag. (6) 12, 418—425, 1906 †.

Fortsetzung der im vorstehenden Referate besprochenen Versuche über kombinierte Zug- und Torsionsbeanspruchung insonderheit an dünnwandigen Stahlröhren, ferner einige Versuche an massiven Stäben von Stahl mit geringem Kohlenstoffgehalt über kombinierte Druck- und Torsionsbeanspruchung. Auch hier ergab sich bei Torsion eine Herabsetzung der Elastizitätsgrenze für Zug und eine Erniedrigung des Elastizitätsmoduls. *Scheel.*

E. L. Hancock. Tests of Metals in Reverse Torsion. Phil. Mag. (6) 12, 426—430, 1906 †.

Verf. studiert das elastische Verhalten von Drähten aus Schmiedeeisen und weichem Stahl, nach erfolgter Torsion in einer Richtung, in der hierzu entgegengesetzten Richtung. Werden die Drähte nach einer Richtung innerhalb der Elastizitätsgrenze (d. h. der Grenze, bis zu welcher Deformation und deformierende Kraft proportional sind) tordiert, so bleiben die elastischen Eigenschaften in der entgegengesetzten Richtung ungeändert. Bleibt die ursprüngliche Beanspruchung zwar noch unterhalb des kritischen Punktes, d. h. des Punktes, an welchem für eine kleine Torsionskraft bereits eine große Deformation eintritt, überschreitet aber schon die Elastizitätsgrenze, so wird die Elastizitätsgrenze in der entgegengesetzten Richtung herabgesetzt, verschwindet aber nicht, selbst wenn die Beanspruchung unmittelbar umgekehrt wird. Geht die ursprüngliche Beanspruchung über den kritischen Punkt hinaus, so wird die Elastizität in der entgegengesetzten Richtung zerstört, kehrt aber nach einiger Ruhe nach und nach zurück. — Der Elastizitätsmodul bleibt ungeändert, wenn die Beanspruchung bei der ersten Torsion unterhalb des kritischen Punktes gehalten wird. Er bleibt für eine Torsion im entgegengesetzten Sinne nicht mehr konstant, wenn die ursprüngliche Beanspruchung den kritischen Punkt überschreitet, kehrt aber nach einer Ruheperiode zu seinem normalen Werte zurück. — Das beobachtete Verhalten bei Torsion im einen und im entgegengesetzten Sinne ist mit demjenigen bei abwechselndem Zug und Druck in Übereinstimmung. *Scheel.*

Walter A. Scoble. The Strength and Behaviour of Ductile Materials under Combined Stress. Phys. Soc. London, Oct. 26, 1906. [Chem. News 94, 231, 1906. [Nature 75, 70, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 537—547, 1906 †.

Verf. stellt an Stahlstäben kombinierte Biegungs- und Drehungsversuche an, wobei er als Maß die Erreichung des kritischen Punktes

annimmt, d. h. des Punktes, an welchem für eine kleine Kraft b reits eine große Deformation auftritt. Trägt man die korrespo dierenden Biegungs- und Drehungsmomente, welche zum kritisch Punkte gehören, graphisch als Abszissen bzw. Ordinaten auf, ergibt sich eine Kurve, welche die Koordinaten in den Punkt schneiden, welche als Grenzfälle zu je einer Belastung allein g hören. Die Kurve ist dann eine Ellipse, für die aber in groß Annäherung ein Kreis gesetzt werden kann, so daß, wenn T_e und bzw. das äquivalente Dreh- und Biegungsmoment und T und die wirklichen auf den Stab wirkenden Dreh- bzw. Biegung momente bezeichnen, die Formel gilt: $T_e = M_e = \sqrt{M^2 + T^2}$. *Sche*

A. P. Carman and M. L. Carr. Resistance of Tubes to Collaps Univ. of Illinois, Bull. 3, No. 5, 26 S., 1906. [Beibl. 31, 184—185, 1907 [Science Abstr. (A) 9, 602—603, 1906.

Die Verff. bestimmten an Stahl- und Messingröhren de äußeren Druck P, welcher die Röhre zusammendrückt, während da Innere der Röhre mit der atmosphärischen Luft in Verbindun stand. Bezeichnet l die Länge, t die Wandstärke und d den Durch messer der Röhre, so ergeben die Versuche, daß P nur dann vo l abhängt, wenn $l/d < 12$. Ist $l/d < 4$ (bzw. 6), so ist P de Länge l umgekehrt proportional, entsprechend einer von Fairbair auf Grund von Versuchen aufgestellten Formel. Wird $l/d > 1$ so ist P unabhängig von l und es ergab sich dann für solch Röhren:

$$P = k\left(\frac{t}{d}\right)^3, \quad \text{wenn } \frac{t}{d} < 0{,}025,$$

$$P = k\left(\frac{t}{d}\right) - c, \text{ wenn } \frac{t}{d} > 0{,}03.$$

Als Näherungsformel gilt für Stahlröhren auch:

$$P = k\left(\frac{t}{d}\right)^2, \quad \text{wenn } \frac{t}{d} < 0{,}06.$$

Scheel.

P. Stephan. Die technische Mechanik. Elementares Lehrbuch fü mittlere maschinentechnische Fachschulen und Hilfsbuch fü Studierende höherer technischer Lehranstalten. Zweiter Teil Festigkeitslehre und Mechanik der flüssigen und gasförmige Körper. Mit 200 Figuren im Text. VIII u. 332 S. Leipzig und Berlin B. G. Teubner, 1906 †.

Vgl. die Anzeige des ersten Teiles in diesen Ber. **60** [1], 78—79, 1904. Die erste Abteilung enthält die Mechanik elastischer fester Körper in den Abschnitten: I. Die einfachen Beanspruchungsfälle. II. Zusammengesetzte Beanspruchungen. III. Stabförmige Körper mit gekrümmter Mittellinie. IV. Plattenförmige Körper und Gefäße. In der zweiten Abteilung über die Mechanik flüssiger Körper behandeln die Abschnitte V und VI die Statik und die Dynamik flüssiger Körper. Die dritte, der Mechanik der Gase und Dämpfe gewidmete Abteilung umfaßt die Abschnitte VII. Gleichgewicht der Gase. VIII. Gleichgewicht der Dämpfe. IX. Dynamik der Gase und Dämpfe.

Wie im ersten Teile bleibt auch hier die Infinitesimalrechnung ausgeschlossen. Die Ausdrucksweise ermangelt häufig der Präzision; auch Unrichtigkeiten kommen vor. Beim Gebrauche ist also vorsichtige Prüfung erforderlich. *Lp.*

Literatur.

F. Auerbach. Elastizität im allgemeinen. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **1** [1], 497—544, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

H. Czopowski. Quelques aperçus sur la théorie de l'élasticité. Przegl. techn., Warszawa, **44**, 77—80, 1906. (Polnisch.)

L. Orlando. Alcune applicazioni dell' integrale di Fourier. Lincei Rend. (5) **15** [1], 205—208, 1906.

Orazio Tedone. Sui problemi di equilibrio elastico a due dimensioni—Ellisse. Atti di Torino **41**, 86—101, 1906.

Vito Volterra. Nuovi studî sulle distorsioni dei solidi elastici. Lincei Rend. (5) **15** [1], 519—525, 1906.

— — Sull' equilibrio dei corpi elastici più volte connessi. Cim. (5) **10**, 361—385, 1905; **11**. 5—20, 144—161, 205—221, 338—347, 1906.
Diese Ber. **61** [1], 120—122, 1905.

Ivar Fredholm. Solution d'un problème fondamental de la théorie de l'élasticité. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **2**, Nr. 28, 8 S., 1906.

John Dougall. An Analytical Theory of the Equilibrium of an Isotropic Elastic Plate. Trans. Edinburgh **41**, 129—228, 1904.

Tommaso Boggio. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa. Atti di Torino **41**, 451—459, 1906.

Alfons Leon. Spannungen und Formänderungen rotierender Kugelschalen. ZS. f. Math. u. Phys. **53**, 144—167, 1906.

S. Kepiński. Sur les vibrations transversales des tiges élastiques. Prace mat.-fiz. **16**, 71—107, 1905.

Frederick E. Kester. An Experimental Gyroscope for Quan tative Work. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 127—128, 19

H. Nagaoka. On Damped Progressive Waves and the Formati of Tail in Distant Earthquakes. Tôkyô S. 3, 17—25, 1906.

Arthur Stentzel. Der Schlicksche Schiffskreisel. Das Weltall 106—109, 1906.

H. Bouasse. Sur les métaux du type visqueux. Ann. de Toulou (2) 7, 383—415, 1905.

B. B. Brackett. A New Type of Young's Modulus and Hook Law Apparatus. Amer. Ass. for the Adv. of science. Ithaca 19 [Science (N. S.) 24, 610, 1906.

G. Ercolini. Relazioni fra la trazione e la torsione dei fili met lici sottili. Cim. (5) 11, 43—79, 1906.

— — Curve di trazione dei fili metallici sottili. Cim. (5) 11, 1 —143, 1906.

— — Ricerche intorno alla flessione nei fili metallici. Cim. (5) 243—265, 1906.

Im Anschluß an die Untersuchungen von Bouasse und Berth (diese Ber. 61 [1], 135, 1905 und oben S. 141, 142). Versuche über Längenänderungen von Messingdrähten beim Auf- und Abrollen Zylindern.

— — Influenza d'una deformazione sulla coppia di torsione d' filo metallico. Lincei Rend. (5) 15 [2a], 296—305, 1906.

James Muir. On the Overstraining of Iron by Tension and Co pression. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature 73, 501, 19 Proc. Roy. Soc. (A) 77, 277—289, 1906.

E. J. Mc Caustland. Effect of Low Temperature on Recove of Steel from Overstrain. Amer. Inst. Mining Eng. 9, 447—466, 19 [Science Abstr. (A) 9, 347, 1906.

John Morrow. On the Lateral Vibration of Loaded and Unload Bars. Phil. Mag. (6) 11, 354—374, 1906. Proc. Phys. Soc. London 107—127, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 128—129, 1905.

A. Wassmuth. Über die Ermittelung der thermischen Änderung des Elastizitätsmoduls aus den Temperaturänderungen bei gleichförmigen Biegung von Stäben. Verh. Ges. D. Naturf. u. Är 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 27—28, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 134—135, 1905.

K. Honda and T. Terada. Effects of Stress on Magnetizat and its Reciprocal Relations to the Change of Elastic Consta by Magnetization. Tôkyô S. 3, 27—29, 1906. Phys. ZS. 7, 465—471, 1

(Vgl. Kap. IV, 11.)

Frank D. Adams and Ernest G. Coker. An Investigation i the Elastic Constants of Rocks, more especially with refere to Cubic Compressibility. Sill. Journ. (4) 22, 95—123, 1906.

S. Kusakabe. Effect of heat on the kinetic modulus of elasticity of rocks. Proc. Tokyo Math.-Phys. Soc. 3, 110—116, 1906.

Pierre Breuil. Sur les aciers au cuivre. C. R. 143, 346—348, 377—380, 1906.

M. Rudeloff. Siebenter Bericht über Untersuchungen von Eisen-Nickel-Legierungen. Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1906, Beiheft, 68 S. mit 47 Tabellentafeln und 4 Autotypietafeln.

J. R. Benton. Elastic After-effects in Crystals. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 420, 1906.

P. Weinberg. Über die innere Reibung des Eises. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges., Phys. Teil 38, 186—224, 250—281, 289—328, 329—361, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 136—137, 1905, sowie diese Ber. für 1907.

Alois Wuest. Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellenbewegungen und einzelnen Stößen in ein- und zweiseitig von Wasser begrenzten Membranen mit Berücksichtigung der Verhältnisse im Ohr. 43 S. Diss. Straßburg 1906.

Ad. Goy. Sur l'élasticité des tissus organiques. C. R. 142, 1158—1161, 1302, 1906.

Elmar Rosenthal. Berichtigung zu der Abhandlung „Über die elastische Nachwirkung bei Aneroidbarographen". Bull. Pétersbourg 20, 113—114, 1904.

Bezieht sich auf die Veröffentlichung, welche in diesen Ber. 60 [1], 165, 1904 besprochen ist.

H. F. Wiebe. Der Temperaturkoeffizient von Indikatorfedern. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 33, 31—37, 1906.

Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern im Einvernehmen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure. 4 S. Berlin N., Buchdruckerei A. W. Schade, ohne Jahreszahl (1906?).

H. Berg. Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 30, 1—47, 1906.

H. Bouasse. Essais des Matériaux. Notices fondamentales relatives aux déformations élastiques et permanentes. 150 S. Grenoble u. Paris, Gauthier-Villars, 1905. [Beibl. 30, 290—291, 1906.

E. Wehnert. Einführung in die Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. XII u. 235 S. Berlin 1906.

P. Vieille et R. Liouville. Sur une méthode de mesure des résistances, opposées par les métaux à des déformations rapides. C. R. 143, 1218—1221, 1906.

C. Bach. Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mi trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt. ZS. d. Ver. d. In 50, 481—483, 1906. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw 33, 71—76, 1906.

— — Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit ei zelnen Wellen. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 3 39—42, 1906.

— — Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Wide standsfähigkeit der Scheibenkolben. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. Geb. d. Ingenieurw. 31, 1—44, 1906.

M. Grübler. Versuche über die Festigkeit rotierender Scheibe ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 294—298, 1906.

L. Vianello. Knickfestigkeit eines dreiarmigen ebenen System ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 1753—1754, 1906.

H. Zimmermann. Die Knickfestigkeit eines Stabes mit elastische Querstützung. 44 S. Berlin 1906.

R. Stribeck. Warmzerreißversuche mit Duranagußmetall. Ge sichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreiß versuchen. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 31, 4 —55, 1906.

A. Mallock. The Relation between Breaking Stress and Extensio in Tensile Tests of Steel. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 472—478, 1906.

W. Hawthorne and W. B. Morton. Note on the Deflexion caused by a Break in an Overhead Wire carried on Poles. Phi Mag. (6) 11, 632—639, 1906.

— — — — Supplementary Note on the Deflexions caused by Break in an Overhead Wire carried on Poles. Phil. Mag. (6) 12 200—202, 1906.

Brosser. Contribution à l'étude de la fragilité des métaux. Cr tique de l'épreuve de choc. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Ph. Forchheimer. Zur Einbeulung bei Innenpressung und Biegun bei Zug oder Druck. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 58—59, 1906.

F. Schüle. Recherches sur le béton armé et l'influence de l'en lèvement des charges. C. R. 143, 28—30, 1906.

Gabriel Janka. Die Härte des Holzes. (Mitteilung aus der k. k forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn.) 32 S. Wien, Wilhelm Frick, 1906.

Stefan Meyer. Über das Zerschlagen alter Glühlampen. Phys ZS. 7, 912, 1906.

Beim Zerschlagen einer Glühlampe entstand an der diametral gegen überliegenden Stelle ein scharf begrenztes, exakt kreisförmiges Loch von 8 mm Durchmesser.

Thomas Oliver. The relation between normal „take-up“ (or contraction) and degree of twist in twisted threads. Roy. Soc

Edinburgh, Febr. 5, 1906. [Nature 73, 383, 1906. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 26, 182—192, 1906.

Thomas Olliver. The relation between normal take-up or contraction and yarn-number for the same degree of twist in twisted threads. Roy. Edinburgh Soc. Dec. 17, 1906. [Nature 75, 335, 1907. *Scheel.*

---

6. Hydromechanik.

V. Bjerknes. Recherche sur les champs de force hydrodynamiques. Acta Math. 30, 99—143, 1905†. Arch. sc. phys. et nat. (4) 20, 325—350, 473—505, 1905†.

Die theoretischen und die experimentellen Untersuchungen von C. A. Bjerknes haben eine tiefgehende Analogie zwischen gewissen hydrodynamischen Erscheinungen und den elektrischen oder magnetischen Erscheinungen ergeben. Aber diese Analogie ist bisher nur in beschränktem Umfange bewiesen worden; denn die theoretischen Entwickelungen beziehen sich auf den besonderen Fall, bei welchem die die Felder erzeugenden Körper die Kugelgestalt haben. Der Verf. entwickelt jetzt die Theorie ohne irgend welche Einschränkung solcher Art. Statt die Bewegung starrer oder fester elastischer Körper zu betrachten, zieht er die Bewegung flüssiger Körper in der Flüssigkeit in Erwägung. Bei der früheren Betrachtung hatte sich ein Mangel in der Analogie ergeben als augenscheinliche Folge der Starrheit der kugelförmigen Körper; denn die Starrheit führt zwischen dem Körper und der umgebenden Flüssigkeit einen Kontrast ein, dem in der Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen nichts entspricht. In der Theorie dieser Erscheinungen stellt man ja mit Hilfe eines und desselben Gleichungssystems die Felder im Innern der Körper und die im umgebenden Medium dar, mit dem einzigen Unterschiede, daß im äußeren Medium das Gleichungssystem auf eine spezielle Form zurückkommt. Daher geht jetzt der Verf. bei dem hydrodynamischen Problem von einem ganz analogen Gesichtspunkte aus. Die Bewegung des hydrodynamischen Systems wird nach dieser Annahme in der ganzen Ausdehnung durch die allgemeinsten Gleichungen der vollkommenen Flüssigkeiten bestimmt; ferner wird angenommen, daß vermöge gewisser besonderer Eigenschaften diese Gleichungen sich auf eine bestimmte Art in der Flüssigkeit außerhalb der flüssigen Körper vereinfachen.

Das so gestellte Problem vereinfacht sich zugleich unter den mathematischen Gesichtspunkte. Denn die Aufsuchung einer mög lichen Analogie kommt offenbar auf eine direkte Vergleichung de hydrodynamischen Gleichungen mit denen der elektrischen ode magnetischen Felder zurück. Man kann durch Transformation de Gleichungen für vollkommene Flüssigkeiten sie in eine Form übe führen, welche sich auf merkwürdige Art den MAXWELLschen Gle chungen für den Fall des stationären Magnetismus nähert. Z diesem Zwecke betrachte man die wirkliche Bewegung der Flüssig keit als das Ergebnis der Überlagerung zweier partiellen Bewe gungen, die nach der Terminologie von C. A. BJERKNES die indu zierte Bewegung und die Energiebewegung heißen. Die Energie bewegung spielt eine doppelte Rolle. Einerseits entspricht sie den Zustande innerlicher Polarisation der permanenten Magneten ode der Körper mit innerlicher elektrischer Polarisation nach Art de pyroelektrischen Kristalle. Andererseits entspricht sie der sicht baren Bewegung, welche die Körper unter der Einwirkung de ponderomotorischen Kräfte des Feldes annehmen. Geht man dan zu dem Falle über, bei welchem die Analogie sich in ihrer vol ständigsten Gestalt zeigt, d. h. zu dem Falle der schwingende Bewegungen, so teilt sich die Energiegeschwindigkeit in zwei Teil einen streng periodischen Teil, der dem innerlichen Felde en spricht, und einen fortschreitenden Teil, welcher der sichtbare Bewegung entspricht. Unter Anwendung derselben Prinzipie bei allgemeineren Bedingungen gelangt man zur vollständige Lösung des Problems der Analogien zwischen den hydrodynam schen und den elektrischen oder magnetischen Feldern. *Lp.*

W. WIEN. Über die partiellen Differentialgleichungen der Physi Referat für die Versammlung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung Meran. Jahresber. d. D. Math.-Vereinig. 15, 42—51, 1906 †. Verh. d. Ge D. Naturf. u. Ärzte zu Meran 2 [1], 9—16, 1906 †.

Das Referat beschränkt sich auf einzelne Probleme. Die erste Bemerkungen beziehen sich auf Probleme der Hydrodynamik un heben die Schwierigkeiten hervor, welche bei Berücksichtigung de Reibung entstehen. In Analogie zu den Methoden der Wärmeleh werden Mittelwertbetrachtungen empfohlen, wie REYNOLDS die versucht, H. A. LORENTZ mit Erfolg angewandt hat. Dann werde aus der Elektrizitätslehre der Reihe nach besprochen die Analy der Bewegung eines Elektrons von SOMMERFELD und ausführlich

das elektromagnetische Problem der Beugung, besonders die Theorie der Beugung an einem unendlich langen Zylinder. *Lp.*

G. Combebiac. Sur l'application des équations de Lagrange à la détermination des actions exercées par un fluide parfait incompressible animé d'un mouvement irrotationnel. Bull. Soc. Math. 34, 63—70, 1906 †.

Falls die Bewegung der Flüssigkeit nicht azyklisch ist, sind die Lagrangeschen Gleichungen auf die Lösung der aufgeworfenen Frage nicht mehr anwendbar, und Carl Neumann hat in seinen „Beiträgen zu einzelnen Teilen der mathematischen Physik" (Leipzig 1893) die allgemeine Formel aufgestellt, welche in diesem Falle die von der Flüssigkeit auf die Wände ausgeübten Aktionen liefert. Wenn der Teil T_1 der hydrokinetischen Energie, welcher dem azyklischen Teile der Bewegung angehört, verschwindet oder im Verhältnis zum anderen Teile T_0 vernachlässigbar ist, reduziert sich die Neumannsche Formel auf $Q = \partial T_0/\partial q$, wo Q die äußere, auf den Parameter q bezügliche Kraft ist. Der Verf. zeigt, daß die Lagrangeschen Gleichungen auch noch in dem untersuchten Falle mit Hilfe einer Vertauschung der Variabeln in dem Ausdrucke der hydrokinetischen Energie anwendbar sind; hierdurch wird die Flüssigkeitsmasse einem zyklischen Systeme vergleichbar, dessen kontrollierbare Koordinaten die Parameter q wären, welche die Lage der Wandungen bestimmen. Das Resultat der Rechnung wird in den Satz zusammengefaßt: Eine von ruhenden Wänden begrenzte Flüssigkeit, die zyklischer, aber rotationsloser Bewegungen fähig ist, kann in bezug auf die von ihrer Trägheit herrührenden Reaktionen aller Art einem zyklischen Systeme gleich geachtet werden, das als kontrollierbare Koordinaten die Parameter der Lage der Wandungen gestattet und als zyklische Geschwindigkeiten die den möglichen Bewegungen der Flüssigkeit zugehörigen (afférents) Strömungen. Andere Bemerkungen beziehen sich auf die Erklärung der Verschiedenheit des Vorzeichens, das bei der Behandlung nach der einen oder der anderen Methode erhalten wird. *Lp.*

G. Combebiac. Sur les actions exercées par un fluide parfait incompressible sur ses parois. Journ. de Math. (6) 2, 109—134, 1906 †.

Zweck der Abhandlung ist die Aufstellung der allgemeinen Formel für die von einer vollkommenen unzusammendrückbaren Flüssigkeit auf die Gefäßwände ausgeübten Aktionen in dem Falle, daß die Flüssigkeit mit einer beliebigen (stetigen) Bewegung be-

haftet ist, sei dieselbe zyklisch oder azyklisch, rotatorisch ode rotationslos. Dadurch ist also in der Hydrodynamik ein bedeu tender Fortschritt erzielt worden.

Im Gegensatze zu den Autoren, die sich bisher mit diese Frage befaßt haben, hat der Verf. sich jedes Gebrauches de HAMILTONschen Prinzips enthalten, weil dasselbe den Nachteil mi sich bringt, die Umstände, welche in Wahrheit die Grundlage de Beweises bilden, ein wenig zu verhüllen. Der zu ermittelnde Aus druck ist also direkt mit den dynamischen Prinzipien selbst i Zusammenhang gesetzt worden; der dabei befolgte Weg ist de den man allgemein bei der Aufstellung der LAGRANGEschen Gle chungen einschlägt.

Wie in der Einleitung bemerkt wird, ist die Lösung der ge stellten Aufgabe unter ausschließlicher Anwendung der Rechnun mit Quaternionen erreicht worden; dank den Vereinfachungen, di dadurch geboten werden, habe sich die Verallgemeinerung der vo CARL NEUMANN erhaltenen Resultate als eine unschwere Anwen dung der Prinzipien der Mechanik eingestellt. Tatsächlich sei die ein Nebenumstand bei der Ausarbeitung einer zusammenfassende Darstellung der Hydrodynamik in Quaternionen zu persönliche Gebrauche gewesen. In der vorliegenden Abhandlung sind di ursprünglichen Quaternionenformeln in die übliche Bezeichnun übertragen worden, mit dem Vorbehalt einiger Vereinfachungen de Schreibweise. Näheres mitzuteilen verbietet die Rücksicht auf de verfügbaren Raum. Die einzelnen Abschnitte sind betitelt: I. Ge schichtlicher Überblick. II. Bezeichnungen und allgemeine Formeln III. Kinematische Eigenschaften. IV. Aktionen auf die Wände Auf S. 132—134 ist ein Formularium gegeben. *Lp.*

PIERRE DUHEM. Recherches sur l'élasticité. De l'équilibre et d mouvement des milieux vitreux. Les milieux vitreux peu d formés. La stabilité des milieux élastiques. Propriétés gén rales des ondes dans les milieux visqueux et non visqueux. 218 Paris, Gauthier-Villars, 1906 †.

— — Recherches sur l'élasticité. Troisième partie. Ann. Éc. Norm (3) 22, 143—217, 1905 †.

Das Buch umfaßt die unter dem nämlichen Titel in de Annales de l'École Normale der Jahre 1904/06 veröffentlicht Reihe von Artikeln. Von den vier Teilen, in die es zerfällt, sin die beiden ersten in diesen Ber. 60 [1], 129—131, 1904 besproche worden.

Der dritte Teil, „die Stabilität der elastischen Medien", der 1905 erschienen ist und dessen Besprechung noch aussteht, ist in drei Kapitel eingeteilt. Das erste Kapitel erörtert die zur anfänglichen Stabilität eines elastischen Mediums hinreichenden Bedingungen. Der anfängliche Zustand ist ein derartiger, bei welchem dieses Medium, das einzig einem äußeren normalen Druck unterworfen und in allen seinen Punkten auf eine und dieselbe Temperatur T_0 gebracht ist, sich im Gleichgewicht befindet. Aus den aufgestellten Gleichungen folgt, daß der Anfangszustand sicher ein Zustand stabilen Gleichgewichtes ist, wenn man die Temperatur unveränderlich und die das Medium begrenzende Oberfläche unbeweglich hält. Die besonderen Bedingungen der Stabilität für ein glasartiges Medium werden in einem eigenen Paragraphen aufgestellt (diese Ber. 60 [1], 134, 1904). Im zweiten Kapitel werden die notwendigen Bedingungen für die Stabilität eines elastischen Mediums ermittelt. Nach verschiedenen Bemerkungen über die kleinen Bewegungen eines elastischen Mediums (§ 1) wird in § 2 eine für die anfängliche Stabilität eines beliebigen kristallisierten oder glasartigen Mediums notwendige Bedingung betrachtet (diese Ber. 60 [1], 133, 1904). Die Aufstellung verschiedener Formeln, die zur Erörterung der anfänglichen Stabilität eines glasartigen Mittels zu benutzen sind, geschieht in § 3 (diese Ber. 60 [1], 134, 1904); dann folgt in § 4 eine andere für die Stabilität eines unbegrenzten glasartigen Mediums notwendige Bedingung. Das Postulat der kleinen Bewegungen, welches schon in der Abhandlung Sur la stabilité et les petits mouvements des corps fluides vom Verf. gebraucht ist (diese Ber. 59 [1], 174, 1903), wird im § 5 analysiert. Hierbei wird der beachtenswerte Satz ausgesprochen: Aus dem Umstande, daß zwei Systeme partieller Differentialgleichungen nur unendlich wenig voneinander abweichen, darf nicht geschlossen werden, daß ihre den nämlichen Anfangsbedingungen entsprechenden Integrale unendlich wenig verschieden sind. Die beiden letzten Paragraphen des Kapitels dienen dazu, die Modifikationen zu zeigen, welche der Gebrauch des Postulats der kleinen Bewegungen an den vorangehenden Betrachtungen anzubringen gestattet.

Das dritte Kapitel behandelt die Verrückung des Gleichgewichtes. Man betrachte ein durch eine bestimmte Anzahl normaler Variabeln $\alpha, \beta, \ldots, \lambda$ außer der absoluten Temperatur T definiertes System. Bei einer gewissen Temperatur T nehme das System einen Gleichgewichtszustand an, wenn man es den äußeren

Aktionen $A, B, \ldots, L$ unterwirft, und dieser Zustand ändere sich stetig, wenn die Werte $A, B, \ldots, L$ bei festgehaltenem T sich ändern. Erfahren die Aktionen $A, B, \ldots, L$ unendlich kleine Änderungen $dA, dB, \ldots, dL$, „störende Aktionen" benannt, so erfahren die dem Gleichgewichte zugehörigen Variabeln $\alpha, \beta, \ldots, \lambda$ Änderungen $d\alpha, d\beta, \ldots, d\lambda$, „Störungen" genannt. Der Ausdruck $dA d\alpha + dB d\beta + \cdots + dL d\lambda$ heißt „isothermische Störungsarbeit". Die Aussage, eine Störungsarbeit sei positiv, bedeutet unter genauer mathematischer Form, die Störung vollziehe sich in derselben Richtung, nach welcher die störenden Aktionen wirken. Offenbar sind die Systeme der Natur im allgemeinen so beschaffen, daß jede isothermische Störungsarbeit, die von einem Gleichgewichtszustand aus vollzogen wird, positiv ist. Dieselben sind nach dem Ausdrucke des Verf. dem Gesetze der isothermischen Verrückung des Gleichgewichtes unterworfen. Nach Auseinandersetzung dieser Redeweise (§ 1) müssen wir uns nun darauf beschränken, die Titel der übrigen Paragraphen herzusetzen. § 2. Von der isothermischen Verrückung des Gleichgewichtes für ein elastisches, mit einer homogenen Deformation behaftetes Medium. § 3. Von der isothermischen Verrückung des Gleichgewichtes im allgemeinen bei einem elastischen Medium. § 4. Auf die Stabilität des Gleichgewichtes bezügliche Folgerung aus der im § 2 aufgestellten Bedingung. § 5. Von der isentropischen Verrückung des Gleichgewichtes. § 6. Anwendungen der vorangehenden Betrachtungen auf ein sehr wenig deformiertes elastisches Medium. § 7. Anwendung der vorangehenden Bedingungen auf ein wenig deformiertes glasartiges Medium.

Im vorstehenden wurde wiederholt auf frühere Veröffentlichungen des Verf. verwiesen, wo die behandelten Gegenstände bruchstückweise bekannt gegeben sind. Ähnliche Bemerkungen treffen auch für den vierten Teil des Buches zu: Allgemeine Eigenschaften der Wellen in den viskosen und nicht viskosen Medien. Der Kürze wegen begnügen wir uns mit diesem allgemeinen Hinweise und beschränken uns auf die Wiedergabe des Inhaltes.

Kapitel I. Allgemeine Theorie der Fortpflanzung der Wellen im Innern der von Viskosität freien Medien. § 1. Einige Hilfssätze aus der Kinetik. § 2. Fortpflanzung einer Welle im Innern eines von Viskosität freien Mediums. Komponenten der Elongation, bezogen auf den ursprünglichen Zustand. § 3. Störung der Geschwindigkeit. § 4. Komponenten der Elongation, bezogen auf das deformierte Medium. § 5. Fortpflanzung der Wellen im Innern

eines von Viskosität freien und sehr wenig deformierten Mediums. § 6. Fortpflanzung der Wellen im Innern eines sehr wenig deformierten glasähnlichen Mediums.

Kapitel II. Theorie der Wellen im Innern der mit Viskosität ausgestatteten Medien. § 1. Von den Wellen erster Ordnung in bezug auf die Komponenten der Geschwindigkeit. § 2. Von den Wellen zweiter Ordnung in bezug auf die Komponenten der Geschwindigkeit. § 3. Schnitt einer Scheidewelle und der freien Oberfläche des Mediums.

Kapitel III. Kontinuität des flüssigen und des glasartigen Mediums.

Erst in dieser zusammenhängenden Darstellung ist eine Übersicht über die vielen Einzelartikel des Verf. aus den vorangehenden Jahren möglich und werden viele daselbst gemachte Bemerkungen verständlich. In vielen Punkten mit HADAMARDS Leçons sur la propagation des ondes zusammentreffend (diese Ber. 59 [1], 169—171, 1903), werden die DUHEMschen Untersuchungen die Forschung nach vielen Richtungen beeinflussen. *Lp.*

P. DUHEM. Sur les quasi-ondes de choc et la distribution des températures en ces quasi-ondes. C. R. 142, 324—327, 1906 †.

Zufolge einer Note von G. ZEMPLÉN (C. R. 141, 710, 1905) bringt DUHEM einen Satz in Erinnerung, den er früher (C. R. 141, 811, 1905) bewiesen hatte: „In einer mit Zähigkeit behafteten Flüssigkeit kann sich keine Stoßwelle bilden.“ Unter Bezugnahme auf die neuere Mitteilung von ZEMPLÉN, wo die Zähigkeit als sehr klein vorausgesetzt ist (C. R. 142, 142, 1906), wird der folgende nach derselben Methode zu beweisende Satz ausgesprochen: „Im Innern einer sehr wenig zähen Flüssigkeit können sich keine Scheinstoßwellen bilden, deren Dicke im Verhältnis zu den Zähigkeitskoeffizienten λ und μ sehr klein ist; aber es ist nicht unmöglich, daß sich eine Scheinstoßwelle bildet, deren Dicke von derselben Größenordnung wie λ und μ ist.“ Daher müßten die ZEMPLÉNschen Aussagen nicht auf eine wirkliche Stoßwelle, sondern eine Scheinstoßwelle angewandt werden. Zu den solche Scheinwellen betreffenden Eigenschaften, die JOUGUET ermittelt hat (C. R. 138, 1685 und 139, 786, 1904), fügt DUHEM einige Bemerkungen über die Verteilung der Temperaturen in ihnen hinzu. Es sei h die sehr geringe Dicke der Scheinwelle. Wenn der Leitungskoeffizient k eine sehr kleine Größe ist, mindestens von der Größenordnung von h, so kann die Scheinwelle eine Scheinfläche der Unstetigkeit für die

Temperatur sein und ist es im allgemeinen. Durch eine Schei welle hindurch kann die Temperatur nur kleine Änderungen fahren. *Lp.*

P. Duhem. Quelques lemmes relatifs aux quasi-ondes de ch C. R. 142, 377—380, 1906 †.

„Die Oberflächen, welche eine Scheinstoßwelle begrenzen, si nicht in absoluter Strenge abgegrenzt; für eine gegebene Sche welle kann man stets eine Schicht setzen, deren Dicke von d selben Größenordnung sein möge wie die der Scheinwelle, u welche die Scheinwelle einschließt. Wenn es sich also darum ha delt, einen begrenzten Teil der Scheinwelle während einer grenzten Zeit zu erforschen, so kann man demnach immer nehmen, daß die sie einschließenden Oberflächen S_0 und S_1 paral sind, und daß ihr Abstand h nicht mit der Zeit sich ändert.“ D Richtungskosinus der Normale von einem Punkte M_0 auf S_0 na M_1 auf S_1 (also $M_0 M_1 = h$) seien α, β, γ. Ist F eine Größe, sich beim Durchgange durch die Scheinwelle sehr schnell ände so ist $F_0 - F_1$, wo F_0 dem Punkte M_0, F_1 dem Punkte M_1 e spricht, nicht eine kleine Größe von der Ordnung von h, sonde für einen Punkt M sind die partiellen Ableitungen von F im gemeinen sehr groß von der Ordnung $1/h$. Über derartige Fun tionen h werden, unter bloßer Berücksichtigung solcher Größ welche von der Ordnung $1/h$ sind, mehrere Formeln aufgeste welche die Verrückungen u, v, w, die Richtungskosinus α, β, γ u die verschiedenartigen Geschwindigkeiten enthalten. Es ergeb sich hierbei unter anderem Analogien mit Formeln für eigentlic Wellen bei Hugoniot und Hadamard. *Lp.*

P. Duhem. Sur une inégalité importante dans l'étude des qua ondes de choc. C. R. 142, 491—493, 1906 †.

Die hier abgeleitete Ungleichheit lautet:

$$k(\varrho_0, T_0) \frac{\partial T_0}{\partial n_0} + k(\varrho_1, T_1) \frac{\partial T_1}{\partial n_1} + \int_{M_0}^{M_1} V \varrho \, T \, \frac{\partial \sigma(\varrho, T)}{\partial l} \, dl < 0 \; .$$

Bedeutung der Bezeichnungen: ϱ die Dichte, T die Temperat $k(\varrho, T)$ der Koeffizient der Wärmeleitbarkeit als Funktion von und T, die Zeiger 0 und 1 beziehen sich auf die Punkte M_0 u M_1 (vgl. das vorangehende Referat), n die nach außen gerichte Oberflächennormale, l die Richtung der Normale $M_0 M_1$ zu S_0 n

den Richtungskosinus α, β, γ; $\sigma(\varrho, T)dm$ die Entropie der Elementarmasse dm, V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Scheinwelle in bezug auf das im Augenblicke t in M befindliche Flüssigkeitselement. — Eine zwischen dem größten und dem kleinsten Werte des Produktes $V\varrho T$ befindliche Größe kann immer in die Gestalt $\mathfrak{B}\mathfrak{R}\mathfrak{T}$ gebracht werden, wo $\mathfrak{B}$ zwischen V_0 und V_1, $\mathfrak{R}$ zwischen ϱ_0 und ϱ_1, $\mathfrak{T}$ zwischen T_0 und T_1 liegt. Deshalb darf man die Ungleichheit auch so schreiben:

$$\left.\begin{aligned} k(\varrho_0, T_0)\frac{\partial T_0}{\partial n_0} + k(\varrho_1, T_1)\frac{\partial T_1}{\partial n_1} \\ + \mathfrak{B}\mathfrak{R}\mathfrak{T}[\sigma(\varrho_1, T_1) - \sigma(\varrho_0, T_0)] < 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (6)$$

Lp.

P. Duhem. Sur les quasi-ondes de choc au sein des fluides mauvais conducteurs de la chaleur. C. R. 142, 612—616, 1906†.

Folgende zwei Sätze werden bewiesen: Solange eine Scheinstoßwelle sich mit einer reellen Geschwindigkeit in einer schlecht leitenden Flüssigkeit fortpflanzen kann, ist die Dichtigkeit größer vor als hinter der Welle. Im Innern einer Flüssigkeit, welche sich zufolge einer Erhöhung der Temperatur ausdehnt, pflanzt sich eine Scheinstoßwelle mit einer reellen Geschwindigkeit fort, welches auch immer die Größe der Unstetigkeit ist. *Lp.*

P. Duhem. Sur les quasi-ondes de choc au sein d'un fluide bon conducteur de la chaleur. C. R. 142, 750—752, 1906†.

In dem Falle, daß die Flüssigkeit ein guter Wärmeleiter ist, wird die in den vorstehend besprochenen Noten mit $\mathfrak{B}$ bezeichnete Größe von derselben Ordnung wie h; daher entsteht eine Scheinfläche der Gleitung zweier Flüssigkeitsmassen aufeinander. Die in der Note C. R. 142, 491—493 abgeleitete Ungleichheit (vgl. oben) wird:

$$k(\varrho_0, T_0)\frac{\partial T_0}{\partial n_0} + k(\varrho_1, T_1)\frac{\partial T_1}{\partial n_1} < 0.$$

Hieraus folgt: Wenn die Flüssigkeit die Wärme gut leitet, ist jedes Element der Scheinfläche der Gleitung Sitz einer Wärmeentwickelung. — Ferner wird geschlossen: Wenn eine sehr wenig zähe Flüssigkeit gleichzeitig die Wärme sehr wenig leitet, kann man nicht ständig eine derartige sehr dünne Schicht beobachten, daß die beiden durch diese Schicht getrennten Flüssigkeiten von verschiedenen Temperaturen übereinander zu gleiten scheinen. Dieser

Satz scheint der Helmholtzschen Theorie des Gleitens einer Lu
schicht über einer anderen von verschiedener Temperatur zu wid
sprechen.

Am Schlusse der Note wird ein in dem vorangehenden Artik
ausgelassener, aber zweimal angezogener Satz mit seinem Bewei
zugefügt: Wenn $dS(\varrho_1)/d\varrho_1$ verschwindet, ist $dP(\varrho_1)/d\varrho_1$ posit
Lp.

Lord Kelvin. Initiation of deep-sea waves of three classe
(1) from a single displacement; (2) from a group of equal a
similar displacements; (3) by a periodically varying surfa
pressure. Proc. Edinburgh Soc. **26**, 399—432, 1906†.

Die Abhandlung setzt die Reihe der Arbeiten fort, über der
letzte in diesen Ber. **61** [1], 149, 1905 referiert ist. Demgem
werden die Paragraphen von 96 bis 158 weitergezählt. Wie sch
der Titel andeutet, zerfällt die vorliegende Mitteilung in drei A
schnitte. Die Überschriften derselben lauten: (1) Störung, h
rührend von einer einleitenden Form, welche zweckmäßiger ist
die der §§ 3 bis 31 früherer Abhandlungen über Wellen (§§ 96 b
113). (2) Ausführungen über die unbegrenzte Ausdehnung u
Vervielfältigung einer Gruppe zweidimensionaler Tiefseewell
welche anfänglich in endlicher Zahl vorhanden sind (§§ 114 bis 11
(3) Die Einleitung und das beständige Wachstum zweidimensional
Wellen, welche von der plötzlichen Entstehung eines stationär
sinusartig sich ändernden Oberflächendruckes herrühren (§§ 118 b
158). Überall wird zuerst die Annahme mathematisch formulie
danach werden die hydrodynamischen Differentialgleichungen d
Falles aufgestellt und integriert, und endlich werden die gewonnen
Ergebnisse an einer Reihe von Zeichnungen erläutert, die alle
sieben Seiten einnehmen. Der Schluß dieses Aufsatzes ist in de
vorliegenden Hefte noch nicht abgedruckt. Wegen der Einzelheite
deren Mitteilung zu weitläufig sein würde, muß auf das Origi
verwiesen werden; im übrigen vergleiche man die nachfolgend
Referate, welchen die Berichte in Nature zugrunde liegen. *Lp.*

Lord Kelvin. A form of initiational disturbance more convenie
than that of §§ 3—31 of previous papers on waves. Roy. Ed
burgh Soc. Jan. 22, 1906. [Nature **73**, 358—359, 1906†.

Über die §§ 3 bis 31 der angezogenen Abhandlung vergleic
man diese Ber. **60** [1], 180—181, 1904. Die Untersuchung
welche die Betrachtungen über die Vorder- und die Hinterse

unendlich langer freier Wellenzüge in tiefem Wasser enthielten, beruhten auf der Überlagerung äquidistanter einleitender Störungen; die erste der beiden typischen Formen wurde in §§ 3, 4 beschrieben. In dieser Form ist die anfängliche Störung überall eine Erhöhung oder überall eine Senkung, und ihr Betrag in großen Abständen von der Mitte ist der Quadratwurzel des Abstandes von einer Horizontallinie proportional, die in einer geringen Höhe oberhalb der Wasserfläche in der Mitte der Störung liegt. Eine typische Störung, die mathematisch aus der in den §§ 5 bis 31 benutzten durch eine doppelte Differentiation nach der Zeit hergeleitet ist oder durch eine einfache Differentiation der zweiten der Formen in §§ 3, 4 nach dem Raume, wird in dem gegenwärtigen Aufsatze gegeben und durch Zeichnungen erläutert. Die anfängliche Störung hat ebensoviel Wasser oberhalb wie unterhalb des ungestörten Wasserspiegels. In großen Entfernungen ist die Senkung oder Erhöhung der $^1/_2$ten Potenz des Abstandes proportional. Diese so hergeleitete Lösung wird in den beiden folgenden Abhandlungen gebraucht, für welche sie geeigneter gefunden wird als die in den §§ 5 bis 31 benutzte. *Lp.*

Lord Kelvin. Illustrations of the indefinite extension and multiplication of a group of two-dimensional deep-sea waves, initially finite. Roy. Edinburgh Soc. Jan. 22, 1906. [Nature 73, 359, 1906 †.

Das Wasser wird sich selbst überlassen, nachdem künstlich eine Konfiguration einer endlichen Anzahl sinusförmiger Berge und Täler (fünf Berge und vier Täler in den Zeichnungen) hervorgerufen ist. Unmittelbar nach Freigebung des Wassers beginnt die Störung sich in zwei Gruppen von Wellen aufzulösen, die von der Mittellinie der Zeichnung aus nach entgegengesetzten Richtungen wandern. Die wahrnehmbaren Vorderseiten dieser beiden Gruppen breiten sich nach rechts und links an dem Ende der einzigen anfänglichen statischen Gruppe aus, weit über die hypothetischen Vorderseiten hinaus, die nach Annahme mit der halben Wellengeschwindigkeit wandern. Wie weit sich dies von der Wirklichkeit entfernt, wird durch die Zeichnungen erläutert. Außer der großen Ausdehnung der Vorderseiten nach außen von der Mitte aus ist ersichtlich, daß die beiden Gruppen nach dem Austritt aus der wahrnehmbaren Koexistenz in der Mitte nebst ihren Hinterseiten wandern und einen sich erweiternden Raum von Wasser zwischen sich lassen, das nicht merklich gestört wird, und mit Wellchen in stets wachsender Zahl, die langsamer und langsamer der Hinterseite

jeder Gruppe folgen und den letzten merkbaren Nachtrab in ein viel geringeren Geschwindigkeit als der halben Wellengeschwindigk wandern lassen. Offenbar ist es schwierig, irgend eine Definiti einer wirklichen Vorderseite oder eines Gruppenzentrums oder ein virtuellen Hinterseite zu geben, wonach wir die Gruppe als m der halben Wellengeschwindigkeit wandernd ansehen könnten od mit irgend welcher bestimmten Geschwindigkeit. *Lp.*

Lord Kelvin. The initiation and continued growth of two-dime sional waves due to the sudden commencement of a stationa periodically varying forcive. Roy. Edinburgh Soc. Jan. 22. [Natu 73, 359, 1906 †.

Eine Krafteinwirkung, bestehend aus einem endlichen sinu förmig sich ändernden Druck, wird ausgeübt und durch die gan Zeit in Ausübung erhalten auf die Wasseroberfläche innerhalb ein endlichen praktisch begrenzten Raumes auf jeder Seite der Mitt linie der Störung. Zu Anfang war das Wasser überall in Ru und seine Oberfläche horizontal. Das zu lösende Problem ist d Auffindung der Erhöhung oder der Senkung des Wassers in d Mittellinie des wirkenden Kraftsystems und zu einer beliebig Zeit nach dem Beginne der Kraftwirkung. Die Lösung wird dur Zeichnungen erläutert (Zeitkurven); die eine zeigt die Wasse bewegung in der Mittellinie des Kraftsystems, die andere in ein Entfernung von dieser Linie gleich der Wellenlänge in einem en losen gleichförmigen Wellenzuge, dessen Periode gleich der d Kraftsystems ist. Rechnungen, die in Ausführung begriffen sin sollen die Wasserbewegung in einer Entfernung von acht Welle längen geben. Die Erledigung dieser Arbeit und die Anfertigu der Zeichnungen war George Green anvertraut. *Lp.*

R. F. Gwyther. On the Range of Progressive Waves of Fini Amplitude in Deep Water. Mem. Manchester Soc. 50, No. 8, 28 1906 †. Phil. Mag. (6) 11, 374—378, 1906.

Die in dieser Abhandlung betrachteten Wellen wurd zuerst und recht vollständig von Stokes behandelt in seiner Arb „Theory of oscillatory waves“ und in dem Supplement hier (Math. and phys. papers, vol. I, 196 u. 314). Die gegenwärti Untersuchung bezweckt die Bestätigung der Hypothese, daß die Klasse von Wellen eine mathematische Herleitung der Fortpflanzu mit gleichmäßiger Geschwindigkeit gestattet, und die Bestimmu des Verlaufs solcher Wellen in der Höhe sowie auch möglichst d

Wechsels in der Gestalt des Wellenprofils, sobald das Verhältnis der Höhe zur Wellenlänge vergrößert wird.

Die benutzte Methode besteht in der Verfolgung der Bahn der Flüssigkeitsteilchen. Nicht als ob die Kenntnis dieser Bahnen von Interesse wäre; allein keine Methode scheint ebenso vollkommen bei der Prüfung, ob die angenommene Bewegung wirklich stattfinden kann, wie die, welche zeigt, auf welche Weise die Bewegungen der Teilchen einander zuzuordnen sind, um den Umständen des Falles angepaßt zu werden. Da die Untersuchung zeigt, daß die Bewegungen der einzelnen Teilchen innerhalb eines gewissen Bereiches bis zu jedem wünschenswerten Grade der Genauigkeit gezeichnet werden können, so ergibt sich, daß dies eine Wellenform von endlicher Schwingungsweite ist, welche eine tatsächlich mögliche Erscheinung darstellt.

Um zu den benutzten Entwickelungen zu gelangen, bedient sich der Verf. einer Lösung der Lagrangeschen Gleichungen für Flüssigkeitsbewegungen aus seiner Arbeit in Mem. Manch. Soc. 44 (diese Ber. 56 [1], 211, 1900), von der er zu diesem Behufe einen Teil reproduziert. Die für die Bewegung der Flüssigkeitsteilchen gefundenen Formeln lassen in vortrefflicher Weise den allgemeinen Charakter der Bewegung erschließen, daß nämlich, wie Stokes entdeckt hat, die Flüssigkeitsteilchen eine fortschreitende Bewegung in der Richtung der Wellenfortpflanzung haben, welche mit der Zunahme der Tiefe der Teilchen schnell abnimmt. Dies ist notwendig, damit die Flüssigkeitsteilchen mit den Bedingungen ständigen Fortschreitens in Einklang kommen; sonst kann die Fortpflanzung nicht weiter schreiten. Da diese fortschreitende Bewegung mit der Höhe der Wellen zunimmt, dürfte es wahrscheinlich sein, daß dieser Umstand bei der praktischen Bestimmung der Grenze ihrer Höhe eine bedeutende Rolle spielt.

Die Frage nach der Gestalt des Wellenprofils für Wellen von verschiedenen Höhen ist von größerem Interesse. In dem bezüglichen Abschnitte der Arbeit wird gezeigt, daß, wenn die Koordinaten der Wellenfläche in eine Reihe von trigonometrischen Posten entwickelt werden, die Koeffizienten der sich folgenden Posten sehr schnell abnehmen, wobei der Abfall von dem ersten zum zweiten Koeffizienten sehr merkwürdig ist. Die Resultate zeigen auch, daß die sich folgenden Posten in den verschiedenen Koeffizienten keine ausgesprochene Neigung zur Konvergenz an den Tag legen. Obgleich es also nicht wünschenswert ist, viele von den trigonometrischen Posten einzubeziehen, kann es doch wünschenswert

sein, die Koeffizienten der beibehaltenen Posten vollständiger, s
geschehen, durchzuarbeiten.

Der letzte und vielleicht der interessanteste Teil der A
handlung beschäftigt sich mit der mathematischen Grenze d
Wellenhöhe und der Gestalt, welcher das Wellenprofil in diese
Falle zustrebt. Es wird ein Versuch gemacht zum Nachweise, d
alle in tiefem Wasser fortschreitenden Wellen zu der Klasse g
hören, welche eine horizontale Reihe von Polen oberhalb d
Wasseroberfläche besitzt, und daß keine Grenze für die Engigk
des Anschlusses an die Wasseroberfläche besteht, welche die
Reihe von Polen annehmen kann. In dem Maße, wie dieser Pro
fortschreitet, nähert sich der Inflexionspunkt der Wellenfläche ste
dem Kamme; in letzter Stufe fällt er mit ihm zusammen, und d
Wellenprofil zeigt am Kamme einen endlichen Winkel. In diese
kritischen Falle ist das Wellenprofil das nämliche wie das v
Michell untersuchte in der Abhandlung: „The highest waves
water“ (diese Ber. 49 [1], 357, 1893). *Lp.*

V. Walfrid Ekman. On stationary waves in running water. Ar
för Mat., Astron. och Fysik 3, Nr. 2, 30 S., 1906†.

Lord Kelvin hat in Nr. III einer Reihe von Abhandlung
„On stationary waves in flowing water“ (Phil. Mag. (5) 22 u. 2
diese Ber. 43, 358—359, 1887) das folgende mit der Theorie d
Schiffswiderstandes in seichtem Wasser zusammenhängende Probl
mathematisch behandelt: In einem Kanale von rechteckigem Qu
schnitte fließt das reibungslos vorausgesetzte Wasser gleichmäß
mit einer mittleren Geschwindigkeit U, und an einer Stelle g
ein niedriger glatter Rücken quer über den Boden hinweg. D
Aufgabe besteht darin, die von dem Rücken hervorgebrach
stationäre Welle zu berechnen. Gibt man dem ganzen Syste
eine Geschwindigkeit U in der Richtung entgegengesetzt zu d
des Wassers, so verwandelt sich der Fall in den eines Rücke
der sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch das ursprüngl
bewegungslose Wasser längs des Bodens verschiebt. Die Lösu
wurde durch die Fourier sche Methode erhalten, indem eine une
liche Reihe von Lösungen summiert wurde, deren jede einze
die von einem in der Gestalt einer Sinuskurve runzeligen Bod
erzeugten Wellen gibt. Nach Lord Kelvins eigenen Worten erg
sich beinahe überraschend eine theoretische Antizipation, 49½ Ja
später, von Scott Russells glänzenden „Experimental Researc
into the Laws of certain Hydrodynamical Phenomena that acc

pany the Motion of Floating Bodies etc." Wenn die Geschwindigkeit U, von einem niederen Werte ausgehend, sich der Geschwindigkeit $\sqrt{gD}$ unendlich langer Wellen nähert, wo D die Tiefe des Wassers bezeichnet, so wächst die Höhe der hinter dem Rücken befindlichen Welle ungemein stark, und aus diesem Grunde wird der durch den letzteren hervorgerufene Widerstand sehr beträchtlich. Wenn jedoch U den kritischen Wert $\sqrt{gD}$ überschreitet, werden gar keine Wellen zurückgelassen, und der Widerstand wird geringer als bei niedrigerer Geschwindigkeit, da ja die zur Erzeugung der Wellen nötige Energie gespart wird.

Die angezogene Abhandlung beschränkt sich auf den Fall der zweidimensionalen Bewegung. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Ausdehnung auf den Fall der dreidimensionalen Bewegung und besonders auf den Fall der Wellen, welche durch einen einzelnen Körper am Grunde des Stromes und von solchen Dimensionen, die im Vergleich zur Länge der betrachteten Wellen klein sind, erzeugt werden. Die Berechnung der örtlichen Störung des Wasserspiegels in nächster Nähe des Körpers ist fortgelassen, weil das Problem sonst fast unlösbar sein würde.

Der einfachste Zugang zur Lösung des Problems würde nach einer zuerst von Lord Rayleigh gebrauchten Methode dadurch gegeben sein, daß man von dem entsprechenden Probleme bei zwei Dimensionen ausginge und eine unendliche Reihe von Lösungen summierte, welche die Wellen darstellen, erzeugt von infinitesimalen Rücken, die sich in einem Punkte durchkreuzen und gleichmäßig nach allen Richtungen verteilt sind. Da aber dieser Kunstgriff dem Verf. nicht unangreifbar erschien, so wählte er einen direkteren, obschon mühevolleren Weg. Nachträglich wurden die Ergebnisse mit denen verglichen, welche mittels der oben angedeuteten Methode erhalten wurden; dabei stellte sich heraus, daß auch die letztere eine fehlerfreie Darstellung der Kammlinien der Wellen gab, nicht aber der relativen Höhen an verschiedenen Stellen des Wellensystems. Der Grund hierfür wird angegeben. Wegen der Einzelheiten der analytischen Entwickelungen ist auf das Original zurückzugehen. ——— *Lp.*

Edmond Maillet. Sur les solutions de certains systèmes d'équations différentielles; applications à un système hydraulique de n réservoirs. Bull. Soc. math. **33**, 129—145, 1905 †.

Der Aufsatz setzt die Untersuchungen fort, deren Anfang in C. R. **140**, 712—714 veröffentlicht ist (diese Ber. **61** [1], 153, 1905).

Die erörterten Fälle sind von größerer Allgemeinheit als in jen Note; unter anderem wird der Fall von n Behältern behandel welche ausschließlich mit nicht eingetauchten Auslässen versehe sind. Auch in diesen Fällen wird eine Familie einfacher Lösunge gefunden, die zu allen Lösungen asymptotisch sind, selbst wen man gewisse Koeffizienten, welche in die Formeln für die Ergiebi keit der Behälter eingehen, als etwas veränderlich mit der B schickung ansieht, wie dies den Versuchen von Poncelet, Lesbro Bazin und anderen entspricht. Gleichzeitig werden Systeme vo korrelativen oder allgemeineren nicht linearen Differentialgleichunge angegeben, von denen man mindestens eine einfache, von ein willkürlichen Konstanten abhängige partikulare Lösung finden kan die zuweilen zu einer ganzen Kategorie von Lösungen ebenfal asymptotisch ist. *Lp.*

Alliaume. Influence de la tension superficielle sur la propagatio des ondes parallèles à la surface d'une lame liquide. C. R. 14 30—32, 1906 †. Journ. de phys. (4) 5, 826—837, 1906.

Eine Flüssigkeit von der Dichtigkeit ϱ und der Tiefe H b findet sich in einem horizontalen, rechtwinkeligen, prismatische Kanal. Man erzeugt in ihm eine Welle; beim Vorübergange de selben entsteht in dem Querschnitte, der zur Abszisse x gehört, z Zeit t eine Niveauverschiebung h. Ist g das Gewicht der Masse einheit, so ist nach Boussinesq die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle:

$$\omega = \sqrt{gH}\left(1 + \frac{3}{4}\frac{h}{H} + \frac{1}{6}\frac{H^2}{h}\frac{\partial^2 h}{\partial x^2}\right).$$

Der Verf. berücksichtigt noch die Oberflächenspannung f für d Einheit der Breite und findet nun:

$$\omega_1 = \sqrt{gH}\left(1 + \frac{3}{4}\frac{h}{H} + F\frac{H^2}{6h}\frac{\partial^2 h}{\partial x^2}\right), \quad F = 1 - \frac{3f}{\varrho g}\cdot\frac{1}{H^2}.$$

„Der Einfluß der Oberflächenspannung auf die Fortpflanzung d zur Oberfläche einer Flüssigkeitsschicht parallelen Wellen wird b dem Gliede, das von der äquatorealen Krümmung der zylindrische Wellenfläche abhängt, durch die Einführung eines Faktors geken zeichnet, der gleich dem Überschuß der Einheit über das dreifac Verhältnis der Oberflächenspannung zum spezifischen Gewicht d Flüssigkeit, multipliziert mit dem Quadrate der reziproken Dic der Schicht, ist." *Lp.*

A. Boulanger. Extinction de l'onde solitaire propagée le long d'un tube élastique horizontal. C. R. 142, 388—391, 1906†.

Die Note bildet die Fortsetzung der in diesen Ber. 61 [1], 151, 1905 angezeigten Arbeit des Verf. Indem wiederum die Ergebnisse der Untersuchungen von Boussinesq aus den siebziger Jahren herbeigezogen werden, ergibt sich „das Gesetz der langsamen Energieabnahme, der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der radialen Ausdehnung unter dem Einflusse der Reibungswiderstände, die in einer dünnen, an der Wand befindlichen Schicht ihren Sitz haben, wo die Längsgeschwindigkeiten auf einer unmerklichen Dicke sehr rasch vom Werte Null bis zu einem gewissen Werte u_0 anwachsen". Die in den Formeln erhaltenen Resultate und ihre weiteren Folgen sollen in einer größeren Abhandlung entwickelt werden. *Lp.*

W. Stekloff. Sur le mouvement non stationnaire d'un ellipsoïde fluide de révolution qui ne change pas sa figure pendant le mouvement. C. R. 142, 77—79, 1906†.

Ein neuer Fall der nicht stationären Bewegung eines flüssigen Drehellipsoids, das während der Bewegung seine Gestalt nicht ändert, wird näher untersucht; er ist durch besondere Bedingungen charakterisiert, denen die Komponenten der Bewegung unterworfen sind. „Die drei in dieser Note und in zwei früheren Noten (diese Ber. 61 [1], 145—146, 1905) angezeigten Fälle der Bewegung eines Drehellipsoids sind die einzig möglichen, so daß also kein von ihnen verschiedener Fall vorhanden ist." *Lp.*

Jouguet. Sur l'accélération des ondes de choc planes. C. R. 142, 831—833, 1906†.

Man bezeichne mit a die Anfangsabszisse eines ebenen Durchschnittes der nach parallelen Ebenen in einem vollkommenen Gase fortschreitenden Bewegung, mit ϱ die Dichte, mit u die Geschwindigkeit des Durchschnittes zu einem beliebigen Zeitpunkte. Der Zeiger 1 beziehe sich auf eine erste Bewegung, der Zeiger 2 auf eine spätere zweite, die adiabatisch vorausgesetzt ist. Aus den entwickelten Formeln werden die folgenden Resultate hergeleitet: Wenn zu einem beliebigen Zeitpunkte vorn an der Welle $\partial\varrho_2/\partial t$ positiv (oder $\partial\varrho_2/\partial a$ negativ) ist, so wachsen Druck und Dichte vorn und die Welle wird in diesem Augenblicke beschleunigt. Bei umgekehrtem Vorzeichen nehmen Druck und Dichte ab, und die Welle wird verzögert. Wenn $\partial\varrho_2/\partial t$ Null ist, gilt dasselbe für die

Beschleunigung. Dies ist der von HUGONIOT untersuchte Fall. Dies Betrachtungen lassen sich auf den Fall nicht vollkommener Ga ausdehnen, falls die von der Welle in den Dichtigkeiten hervo gerufene Unstetigkeit nicht eine gewisse Grenze überschreitet. *L*

JOUGUET. Sur l'accélération des ondes de choc sphériques. C. 142, 1034—1036, 1906 †.

Wie der Verf. in C. R. 142, 831 die ebenen Wellen behande hat, so verfährt er jetzt mit den sphärischen Stoßwellen und gelan dadurch zu der Hauptformel:

$$\left[3 + \frac{\varrho_1 p_2 - p_1(\gamma+1)\varrho_1 - (\gamma-1)\varrho_2}{\varrho_2 p_2 - \varrho_1(\gamma+1)p_1 + (\gamma-1)p_2}\right]\frac{r}{K^2}\frac{dD}{dt}$$
$$= 2\,\frac{r^2}{\varrho_2^2}\,\frac{\partial \varrho^2}{\partial t}\left[\frac{\varrho_2^2}{r^2}\frac{\dfrac{\partial p_2}{\partial t}}{\dfrac{\partial \varrho_2}{\partial t}} - \left(1 + \frac{2\,u_2\varrho_2}{x_2}\cdot\frac{1}{\dfrac{\partial \varrho_2}{\partial t}}\right)D^2\right] \quad . \quad . \quad ($$

in welcher der Koeffizient von dD/dt positiv ist, ebenso x_2, u_2, (Hierin bezeichnen: t die Zeit, r die anfängliche Dichte (homog vorausgesetzt), x den Radius, p den Druck, ϱ die Dichte, u d Geschwindigkeit einer Schicht zu einem beliebigen Zeitpunkte. D Index 1 bezieht sich auf das in Ruhe befindliche Gebiet, 2 auf d in Bewegung befindliche. Aus der obigen Gleichung folgen leic die Bedingungen für eine beschleunigte und eine verzögerte Wel Die Bedingung für $dD/dt = 0$, also für das Verschwinden ein Verzögerung ist nämlich:

$$\left(1 + \frac{2\,u_2\varrho_2}{x}\,\frac{1}{\dfrac{\partial \varrho_2}{\partial t}}\right)D^2 = \frac{\varrho_2^2}{r^2}\frac{\dfrac{\partial p_2}{\partial t}}{\dfrac{\partial \varrho_2}{\partial t}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad ($$

Die nämliche Bedingung gilt auch für die Scheinstoßwelle in eine explosiven Gasgemenge, wenn in ihrem Innern die Verbrennu ansehnlich ist. *Lp.*

GEORGE HOWARD DARWIN. On the Figure and Stability of Liquid Satellite. Roy. Soc. London, Febr. 8, 1906. [Nature 74, —116, 1906 †. Phil. Trans. (A) 206, 161—248, 1906 †. Proc. Roy. S (A) 77, 422—425, 1906 †.

Diese große Abhandlung ist die Fortsetzung von vier ander die in den Phil. Trans. der Jahre 1901 bis 1904 erschienen si und zusammen 218 Druckseiten des bekannten großen Form

einnehmen. Von den in der Untersuchung enthaltenen mathematischen Entwickelungen, welche auf die vorangehenden Veröffentlichungen zurückgreifen, sagt der Verf. selbst, daß sie unglücklicherweise lang und verwickelt sind; der Gegenstand selbst sei jedoch nicht leicht, die Verwickelung vielleicht unvermeidbar.

Die Arbeit behandelt zwei Probleme über flüssige Trabanten, die sich so nahe stehen, daß der Verf. nach seinem Eingeständnisse zuerst den wesentlichen Unterschied zwischen ihnen nicht bemerkt hat. Das eine Problem ist die Bestimmung der Figuren und der säkularen Stabilität zweier Flüssigkeitsmassen, welche umeinander in einer Kreisbahn ohne relative Bewegung ihrer Teile laufen. Dieses wird als Problem der Gleichgewichtsfiguren bezeichnet. Das andere kann das Problem von Roche genannt werden; es unterscheidet sich von dem vorigen darin, daß eine der Flüssigkeitsmassen durch ein einzelnes Teilchen oder eine starre Kugel ersetzt wird. In den später gefundenen numerischen Lösungen wird das Problem von Roche ein wenig abgewandelt: die starre Kugel wird durch ein starres Ellipsoid genau von derselben Form ersetzt, welche die andere Flüssigkeitsmasse in dem Probleme der Gleichgewichtsfiguren annimmt. Mit dieser Abänderung werden die beiden Probleme identisch in betreff der Gestalt der Gebilde; allein sie gehen weit auseinander hinsichtlich der Bedingungen der säkularen Stabilität. Dieser Unterschied entspringt aus der Tatsache, daß in dem einen Falle zwei Körper vorhanden sind, die der Flutreibung unterliegen, und in dem anderen nur einer.

Wenn in jedem der beiden Probleme keine Lösung vorhanden ist, sobald das Drehmoment unter einem gewissen kritischen Werte liegt, wenn ferner für diesen Wert eine einzige Lösung besteht, für größere Werte aber zwei, so zeigt das Poincarésche Prinzip, daß jene einzige Lösung der Ausgangspunkt eines Paares ist, von welchem die eine geringere Grade der Stabilität als die andere hat. Wenn dann die eine der beiden Lösungen stetig sich an eine Lösung anschließt, die offenbar stabil ist, so ergibt sich, daß die Bestimmung des kleinsten Drehmomentes die Grenzstabilität jener Lösung gibt. Die beiden Probleme weichen voneinander ab in dem Werte des Drehmomentes, dessen Minimum zu finden ist.

Die Wiederholung der Rechnungen für das Problem von Roche mit den vom Verf. vorbereiteten Mitteln der „ellipsoidischen harmonischen Analysis“ ergab zwar genauere Zahlen, als Roche in der betreffenden klassischen Abhandlung gefunden hatte (La figure d'une masse fluide soumise à l'attraction d'un point éloigné.

Acad. des Sc. de Montpellier 1, 243 ff., 1847—1850); allein d neuen Ergebnisse stimmen doch recht gut mit denen von Roch bezüglich der geringsten Entfernung des Trabanten vom Planete

Die Hauptveranlassung zur Bearbeitung des Problems d Gleichgewichtsfiguren lag in der Hoffnung, daß weiteres Licht en stehen würde über die Ausbildung der birnförmigen Gleichgewicht figur auf einer vorgeschrittenen Stufe der Entwickelung, bei d man sie als aus zwei Flüssigkeitskörpern bestehend annehme könnte, die durch einen Stiel verbunden sind. Solch eine Fig scheint jedoch instabil sein zu müssen. Nach Liapunows Unte suchungen, die jedoch denen des Verf. widerstreiten, greift die Instabilität schon beim ersten Auftreten der birnförmigen Gleic gewichtsfigur Platz. Auf welcher Stufe die Birngestalt instab wird, darüber vermag Darwin gegenwärtig noch nichts auszusage

Die Frage, ob die Schlüsse der Arbeit, falls sie korrekt sin die Anwendbarkeit dieser Gedankenreihe auf die Erklärung d Entstehung von Satelliten oder Doppelsternen ausschließen, mei der Verf. verneinen zu können, weil eine Periode des Tumult bei dem Trennungsprozeß zu der Neigung der Abspaltung v selbst hinzutreten kann. *Lp.*

A. G. Greenhill. The motion of a solid in infinite liquid. Am Journ. of Math. 28, 17—158, 1906 †.

Die vorliegende Abhandlung schließt sich an die gleichbetitel Arbeit des Verf. in demselben Journal 20, 1—75, 1897 an; s führt die Forschung bezüglich der äußeren Gestalt des Körpe weiter fort, über welche Clebsch (Math. Ann. 3, 238) schon nac gewiesen hatte, daß man zu einer Lösung in elliptischen Fun tionen gelangt von demselben Charakter, wie bei der einfach Gestalt eines Umdrehungskörpers, den Kirchhoff in seinen Vo lesungen betrachtet hat.

Im Gegensatze zu einer Vermutung, die aus einem Studiu der Halphen schen Behandlung desselben Problems in seinen Fon tions elliptiques 2, Chap. 4 entsprang, zu welcher die vorliegen Arbeit als ein Kommentar betrachtet werden soll, führt die Au dehnung von der Kirchhoff schen Form zu der von Clebsch e örterten allgemeinen Form keine wesentlich größere Verwickelu ein. Dagegen ermöglicht die überschießende, verfügbare Konstan die Konstruktion eines algebraischen Falles der Bewegung m größerer Leichtigkeit, ganz wie die Erörterung des symmetrisch Kreisels in vielen Beziehungen einfacher in der analytischen B

handlung ist als der beschränktere Fall des sphärischen Pendels. Die Lösung des Problems der Bewegung bei Abwesenheit äußerer Kräfte in elliptischen Funktionen ist also der Gegenstand dieser Arbeit, die in ihrem Formelreichtum den früheren Untersuchungen des Verf. sich würdig anreiht, sich aber auch ebenso einer eingehenderen Berichterstattung entzieht. *Lp.*

G. Kolossoff. On some cases of motion of a solid in infinite liquid. Amer. Journ. of Math. 28, 367—376, 1906 †.

Die äußere Gestalt des Körpers ist die, welche Clebsch in Math. Ann. 3 betrachtet hat (diese Ber. 26, 103, 1870); die Bezeichnungen sind die der Abhandlungen von Greenhill in Amer. Journ. of Math. 20 (1898) und 28 (1906). Wenn zwischen den sechs Konstanten in dem Ausdrucke der lebendigen Kraft des Körpers eine gewisse Bedingungsgleichung besteht, so lassen sich, wie F. Kötter gezeigt hat (diese Ber. 47 [1], 247—252, 1891), alle Elemente der Bewegung mit Hilfe von hyperelliptischen Doppelthetafunktionen ausdrücken. Findet außer jener Relation noch die weitere statt:

$$\frac{1}{b_3} = \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} \quad (b_3 < b_1, \quad b_3 < b_2)$$

(vgl. wegen der Bezeichnung das zitierte Referat über Kötter), so ist die Lösung, wie jetzt Kolossoff beweist, auf elliptische Funktionen zurückführbar. Als besondere Fälle dieser Theorie werden vier noch enger begrenzte aufgezählt und behandelt.

Der zweite Teil der Arbeit geht dann auf die von Steklоff und Liapunoff neuerdings entdeckten integrablen Fälle des Problems ein; auch für sie werden Bedingungen ermittelt, unter denen die Aufgabe durch elliptische Funktionen lösbar ist. — Zuletzt spricht der Verf. Zweifel gegen die Richtigkeit der Resultate von R. Liouville in C. R. 123 aus (diese Ber. 52 [1], 314, 1896). *Lp.*

G. Zemplén. Kriterien für die physikalische Bedeutung der unstetigen Lösungen der hydrodynamischen Bewegungsgleichungen. Math. Ann. 61, 437—449, 1906 †.

In allen Punkten, wo die Geschwindigkeit oder eine ihrer Ableitungen nach der Zeit unstetig wird, sind entweder die hydrodynamischen Gleichungen selbst oder gewisse, aus denselben durch Differentiation nach der Zeit gewonnene Gleichungen nicht erfüllt. Die Bewegungsgleichungen allein reichen daher zur Beschreibung der Erscheinungen nicht aus. Entweder müssen nach dem Vor-

gange von RIEMANN und CHRISTOFFEL besondere Hypothesen f
die Unstetigkeitsstellen postuliert werden, oder solche allgemei
Hypothesen aufgestellt werden, aus welchen für die stetigen Stell
die gewöhnlichen Bewegungsgleichungen folgen, für die unstetig
Stellen andere Bedingungen sich ergeben. Auf den Vorschlag v
HILBERT hat ZEMPLÉN den zweiten Weg eingeschlagen, der dar
besteht, daß auf ein Prinzip der Mechanik zurückgegriffen wir
Es ist zu erwarten, daß für den Fall einer sich fortpflanzenden U
stetigkeitsfläche aus einem geeignet formulierten mechanische
Prinzip für die stetigen Stellen die hydrodynamischen Bewegung
gleichungen und für die Unstetigkeitsstellen als sogenannte dyn
mische Kompatibilitätsbedingungen sich die Impulsgleichungen e
geben. In der vorliegenden Abhandlung wird nun in der T
gezeigt, wie aus dem HAMILTONschen Prinzip der stationären Wi
kung, ohne andere Annahme als die des Auftretens einer Well
die Bewegungsgleichungen mit den Kompatibilitätsbedingunge
folgen. Der Durchsichtigkeit halber wird nur der Fall der ei
dimensionalen Bewegung ausführlich behandelt; für den allgemeine
Fall wird das Verfahren skizziert und werden die Resultate mi
geteilt. *Lp.*

JULIUS FARKAS. Über die Ableitung der Impulsgleichungen g
wöhnlicher Stoßwellen. Math. Ann. **62**, 582—584, 1906 †.

In diesem an HILBERT gerichteten Briefe zeigt FARKAS, da
die von ZEMPLÉN aus dem HAMILTONschen Prinzip abgeleitete
Impulsgleichungen auch aus den LAGRANGEschen Bewegung
gleichungen

$$\varrho_0 \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = x - \left(\frac{\partial A_1}{\partial a} + \frac{\partial A_2}{\partial b} + \frac{\partial A_3}{\partial c}\right) \text{ usw.}$$

gefolgert werden können, „wenn nämlich an Stelle der sich for
pflanzenden Unstetigkeitsfläche ein sich fortpflanzender sehr dünne
Zwischenraum gesetzt wird, durch welchen hindurch Dichte, G
schwindigkeit, Druckkräfte sich sehr schnell, aber doch stetig un
differenzierbar mit dem Orte ändern, und wenn noch gewisse, in de
Regel statthafte Annahmen über das Benehmen dieser Größen i
dem Zwischenraume gemacht werden". *Lp.*

ÉMILE BERTIN. Du travail emmagasiné dans la houle trochoïdal
C. R. **143**, 565—566, 1906 †.

Kurze Notiz zu einer Bemerkung in der Abhandlung des Ver
aus dem Jahre 1870 (diese Ber. **27**, 115, 1871), wonach bei eine

Meereswoge die lebendige Kraft T_i der Molekeln bei der Bahnbewegung gleich der Arbeit T_p der Schwere ist, die von der Erhebung der Zentren der Bahnen über die Anfangslage herrührt. Die Gleichheit dieser beiden Teile des Potentials der Woge erschien damals als eine zufällige, wird aber jetzt als notwendig erkannt.

Lp.

R. de Villamil. Fluid resistance. Phys. Soc. London, June 8, 1906. [Chem. News 93, 293, 1906 †. [Nature 74, 215, 1906 †.

In einer Abhandlung über die Bewegung einer vollkommenen Flüssigkeit bemerkt Hele-Shaw, daß eines der verblüffendsten Dinge in der Ingenieurwissenschaft die Abwesenheit jedes sichtlichen Zusammenhanges zwischen den höheren Schriften über Hydrodynamik und dem gewaltigen Aufgebot von Werken über praktische Hydraulik ist. Der Grund hiervon scheint der ungeheuere Unterschied zwischen der Strömung einer wirklichen Flüssigkeit und der einer vollkommenen zu sein zufolge der Eigenschaft der Zähigkeit. Nach dem Verfasser ist dies nicht der einzige Grund. Zwei tief liegende Schwierigkeiten müssen erst abgestreift werden, bevor sie versöhnt werden können. Ingenieure nehmen an, daß eine Flüssigkeit in jeder geradlinigen Richtung „getrieben" werden kann. Obgleich eine gangbare Vorstellung, ist sie nicht fehlerfrei. Eine Flüssigkeit kann, wie ein elektrischer Strom, sich nur nach einer Richtung und in einer Art bewegen, nämlich von einem Gebiete höheren Druckes nach einem niedrigeren Druckes. Der Verf. prüft die Einwirkung einer kleinen Kreisscheibe, die senkrecht zu ihrer Ebene in einer Flüssigkeit fortschreitet und zeigt, daß, wie man auch die Sache ansieht, die Scheibe die Flüssigkeit nicht treiben oder von ihr getrieben werden kann. Die andere Schwierigkeit ist die Annahme, daß in einer vollkommenen Flüssigkeit kein Widerstand irgend welcher Art gegen einen in ihr sich bewegenden Körper vorhanden sei. Nur in einem unbegrenzten Ozean vollkommener Flüssigkeit würde kein Widerstand sein. Neuerdings haben die Autoren jedoch die Wörter „unbegrenzter Ozean" ausgelassen und es so dargestellt, als ob eine vollkommene Flüssigkeit in allen Fällen keinen Widerstand leiste.

Lp.

Julius Weingarten. Zur Theorie der Wirbelringe. Göttinger Nachr. Math.-phys. Kl. 1906, 81—93 †.

„Seit dem Erscheinen der berühmten Arbeiten von Helmholtz und William Thomson über die Wirbelbewegung ist insbesondere

die Theorie der Bewegung dünner kreisförmiger Wirbelringe du hervorragende englische Geometer bereichert und vervollkomm worden. Es scheint aber, daß dem Verhalten des hydrodynamisch Druckes in solchen Ringen und ihrer Umgebung nicht die glei Aufmerksamkeit geschenkt worden ist wie dem Zustande ih Bewegung. Anderenfalls würde es hervorgehoben sein, daß Druck in einem Helmholtzschen Wirbelringe und in seiner U gebung jeden negativen Wert überschreiten muß und hiernach ei unendlich großen Zug darstellt. Vor der Bildung eines solch Ringes in einer tropfbaren Flüssigkeit würde daher durch Zerreiß eine Lösung des Zusammenhanges der Flüssigkeit eintreten u die den Zusammenhang voraussetzende Gültigkeit der Eulersch Gleichungen für den unendlichen Raum nicht weiter bestehen."

In der Arbeit wird durch eine neue Behandlung des Geg standes der Beweis für die in den letzten Sätzen enthaltenen A sagen erbracht. „Bei unendlich dünnen Ringen würde der Dr in ihrem Innern oder an ihrer Oberfläche einen unendlich hoh Zug darstellen. In tropfbaren Flüssigkeiten würde hiernach Bildung eines solchen Ringes nicht eintreten können." *Lp.*

Luigi Sante Da Rios. Sul moto d'un liquido indefinito con filetto vorticoso di forma qualunque. Rend. Circ. Mat. di Paler 22, 117—135, 1906 †.

Eine vollkommene und unzusammendrückbare Flüssigkeit strecke sich unbegrenzt nach allen Richtungen. Während der betrachtenden Bewegung wirken in ihr nur solche Kräfte, die Potential haben; andererseits werde angenommen, daß schon e gewisse Verteilung von Wirbeln vorhanden sei, welche sich un der Einwirkung nicht konservativer Kräfte gebildet haben.

Nun denke man sich in der unbegrenzten Flüssigkeit Gegenwart einer einzigen Wirbelröhre von so kleinem Querschn daß man sie mit einer geschlossenen oder unbegrenzt ausgedehn Linie L vertauschen kann. Das Helmholtzsche Theorem bes daß die materiellen Teilchen, aus denen L im anfänglichen Z punkte bestand, in jedem anderen Augenblicke eine Wirbelli bilden, während in dem übrigen Teile der Flüssigkeit die rotatio freie Bewegung bestehen bleibt. Alles kommt also darauf zurü das Gesetz aufzusuchen, nach welchem die Wirbellinie sich v schiebt und deformiert. Dies ist nun der Gegenstand der Un suchung. Es ergibt sich, daß die Grenzgeschwindigkeit ei rotierenden Elementes Q zu der Schwingungsebene der Wirb

linie in Q normal- und der Krümmung proportional ist. Dann werden die allgemeinen Gleichungen aufgestellt, welche die Änderung der inneren Gestalt der Linie selbst beherrschen; damit ist in der Anlage das Problem der Bewegung gelöst, welche der Linienwirbel erfährt. Zur weiteren Begründung werden dann einige Typen von Wirbeln bestimmt, welche sich starr in der flüssigen Masse verschieben. *Lp.*

Tullio Levi-Civita. Sulla contrazione delle vene liquide. Atti R. Ist. Ven. **64**, 1465—1472, 1905 †.

Für die oft behandelte Frage der theoretischen Ableitung der Contractio venae wird in einfacher Weise eine strenge und allgemeine Formel aufgestellt, aus der die bekannte Tatsache folgt, daß der Kontraktionskoeffizient in den gewöhnlichen Fällen immer $> 1/2$ ist, sich aber für Bodenöffnungen mit nach innen eingesetzten zylindrischen Mundstücken bis auf $1/2$ zurückführen läßt. Außerdem wird aus der Formel die neue Folgerung erschlossen, daß bei einem in den Boden des Gefäßes nach innen eingefügten Mundstück, das sich nach oben erweitert, der Kontraktionskoeffizient unterhalb $1/2$ liegen kann. *Lp.*

Albert Ernest Dunstan. The Viscosity of Liquid Mixtures (Part III). Chem. Soc. London, March 15, 1906. [Chem. News **93**, 164, 1906. Proc. Chem. Soc. **22**, 89, 1906. ZS. f. phys. Chem. **56**, 370—380, 1906 †.

An Hand der Beobachtungen von Lees und des Verf. wird die Beziehung zwischen Molekulargewicht Y und Reibungskoeffizient X von Flüssigkeitsgemischen untersucht; als Endresultat ergibt sich dabei die Beziehung $Y = A + B \log X$, wo A und B Konstanten der jeweiligen chemischen Familie sind. *Bl.*

Albert Ernest Dunstan and Robert William Wilson. The Viscosity of Liquid Mixtures. Chem. Soc. London, Dec. 6, 1906. [Chem. News **94**, 303, 1906 †.

Es wurden Mischungen von Wasser und Schwefelsäure untersucht; die Viskositätskurve zeigte ein Maximum bei H_2SO_4, H_2O und ein Minimum bei $3\,H_2SO_4$, $2\,H_2O$. *Bl.*

C. Ranken and W. W. Taylor. The viscosity of solutions. Part I. Roy. Soc. Edinburgh, July 2, 1906. [Nature **74**, 375, 1906 †.

Untersucht wurden wässerige Lösungen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten bei verschiedenen Temperaturen. Bei Quecksilber-

cyanid war der Temperaturkoeffizient kleiner als der des Wasse bei wässerigen Lösungen von Carbamid zeigte sich negative re tive Viskosität. *Bl.*

Rudolf Reiger. Über die Gültigkeit des Poiseuilleschen G setzes bei zähflüssigen und festen Körpern. Ann. d. Phys. (4) 985—1006, 1906 †.

Als Versuchssubstanz wurden zähe bis feste Mischungen v Kolophonium und Terpentinöl benutzt. Zunächst wurde das Ström solcher Mischungen in horizontalen Röhren verschiedenen Qu schnittes bei konstantem Druck durch Ermittelung einer verdrängt Flüssigkeitsmenge gemessen; ferner wurde der Koeffizient d inneren Reibung bestimmt durch die Deformation der Oberfläc der Mischung oder einer inneren Ebene. Das Poiseuillesc Gesetz wurde bestätigt gefunden. *Bl.*

J. M. Bell and F. K. Cameron. The flow of liquids throu capillary spaces. Journ. phys. chem. 10, 658—674, 1906 †.

Die Verff. untersuchten zunächst die Bewegung von Flüssi keiten (Wasser, Alkohol, Benzin) durch ein Kapillarrohr; dieses horizontal, durch ein abgebogenes Stück wurde in den horizontal Teil die Flüssigkeit hineingesaugt und die Zeit des Rückflusses g messen. Die Beobachtungen werden innerhalb der Beobachtung fehler durch die Gleichung $y^2 = Kt$ dargestellt. Alsdann wur das Ansteigen von Wasser und Kaliumchlorid in porösen Körpe (Löschpapier und Erde, die in ein Rohr gestampft war) unte sucht; hierfür wurde die Gleichung $y^2 = Kt$ als gültig gefunde diese Gleichung bleibt auch bestehen, wenn man Lösungen nimn die sich beim Steigen in porösen Körpern trennen (wässerige L sungen von Kaliumchlorid und Farben). *Bl.*

D. Mendelejew. Schwingungen beim Ausfluß. Journal des Hau amts f. Maße u. Gew., St. Petersburg, S. 167—169, 1905.

Innerhalb eines Wasserbehälters mit konstantem Niveau wurde Wasserstrahlen unter verschiedenen Winkeln gegen eine elastisch Membran gerichtet und die Bewegungen derselben durch eine Fühlhebel auf eine berußte, in gleichförmiger Bewegung befindlich Platte übertragen. Die auf diese Weise erhaltenen Kurven zeige eine kontinuierliche Oszillation des Wasserstrahles an, die durc acht beigefügte Abbildungen illustriert wird. Die Versuchsbedi gungen waren folgende: Die Ausflußöffnung hatte 7 mm Durch

messer, die Länge des Strahles wurde zwischen 5 und 25 cm variiert; ein Manometer in 50 cm Entfernung von der Ausflußöffnung gab Drucke von 0,14 bis 0,45 kg pro Quadratzentimeter an. *H. P.*

G. van der Mensbrugghe. Sur quelques faits singuliers observés pendant l'écoulement de l'eau. Bull. de Belg. 1906, 183—186.

Wenn man eine über einem Hahne stehende Flüssigkeitssäule durch diesen abfließen läßt, so zerstäubt der austretende Strahl; als Ursache hierfür wird die durch den Druck der Säule hervorgerufene elastische Spannung der Flüssigkeit hingestellt und gezeigt, daß das Zerstäuben aufhört, sowie man die Spannung durch hinter dem Hahne eingespannte Drahtgaze auffängt. Wenn ein solcher Hahn nur wenig geöffnet wird, so bildet die Flüssigkeit zunächst einen Ring, der dann in einen Streifen und schließlich in einen zylindrischen Strahl übergeht; auch diese Erscheinung wird durch die elastische Spannung der Flüssigkeit erklärt. *Bl.*

Francis E. Nipher. Über Druckmessungen in einem Flüssigkeitsstrome. Trans. Acad. St. Louis **16**, 17—32, 1906. [Beibl. **30**, 897, 1906 †.

Eine Untersuchung über die Pitot sche Röhre von rein technischem Interesse. *Bl.*

Francis E. Nipher. The elimination of velocity effects in measuring pressures in a fluid stream. Proc. Amer. Phil. Soc. **45**, 77—81, 1906.

Gleichfalls lediglich von technischem Interesse: Verf. zeigt, daß das von den Ingenieuren an der Pitot schen Röhre angewandte Rohr, das die Wirkung der Geschwindigkeit aufheben soll, nicht um 90°, sondern um 60° gegen die Strömung versetzt sein muß; zu demselben Zwecke schlägt er die Anwendung von Drahtgazegittern vor. *Bl.*

John Buchanan and Henry W. Malcolm. Experiments with Rotating Viscous Liquids. Phil. Mag. (6) **9**, 251—257, 1905.

Ein mit Flüssigkeit ganz oder teilweise gefüllter Zylinder, dessen Achse horizontal liegt, wird durch den Fall eines Gewichtes in Rotation versetzt, indem dieses Gewicht bei seinem Falle an einem um die Achse geschlungenen Faden abläuft; die durch die Füllung verursachte Verzögerung wird bestimmt, indem die Strecke gemessen wird, um die die weiter rotierende Trommel das Gewicht durch Wiederaufwickeln des Fadens in die Höhe zieht. Bei den

Versuchen wurden zwei verschieden große Zylinder und als Füllu Wasser und zwei Sorten Öl benutzt. Die Resultate sind graphis dargestellt und die Kurven werden ausführlich erläutert. *Bl.*

P. Thirion. Rotating liquid sphere. Ann. Soc. Bruxelles **30**, 175—1 1905/06. [Science Abstr. (A) **9**, 549—550, 1906 †.

Wenn Wasser in einer kugelförmigen Flasche rotiert, so bild in ihm suspendierte Teilchen einen deutlichen Ring im unte Teile der Kugel, nur unter gewissen Bedingungen kann ein solc auch im oberen Teile erzeugt werden, der dem Äquator nä liegt als jener. Die Kraftlinien schneiden die Kugeloberfläche der Stelle des unteren Ringes. *Bl.*

Hertha Ayrton. The Origin and Growth of Ripple Mark. Pr Roy. Soc. **74**, 565—566, 1905.

Verf. untersucht die Entstehung der Riffelmarken auf feine Sande, das Anwachsen derselben und ihre Abhängigkeit von d Tiefe des Wassers. Am angeführten Orte, einem Auszuge aus ein Mitteilung an die Roy. Soc., sind einige Resultate angegeben, ob die Methoden, die die Verf. angewendet hat. *Bl.*

Literatur.

H. Lamb. Hydrodynamics. 3. ed. 648 S. Cambridge, University Pre 1906.

Eug. Correale. Elementi di idrostatica e di idrodinamica per allievi ingegneri. 2 opuscc. 55 u. 25 S. Napoli 1906.

Ph. Forchheimer. Hydraulik. Enzyklop. d. math. Wiss. **4** [2], —472, Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Lord Kelvin. Deep sea ship-waves. (Continued.) Phil. Mag. (6) 1—25, 1906.
Diese Ber. **61** [1], 149, 1905.

Ol. Olsson. Über die Bewegung symmetrisch schraubenförmig Körper in Flüssigkeiten. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **2**, Nr. 38 S., 1906.

W. Mc F. Orr. The stability or instability of the steady motio of a perfect liquid and of a viscous liquid; part I, a perfect liqu Roy. Irish Acad. Dublin, Nov. 12, 1906. [Nature **75**, 119, 1906.

Ludwig Matthiessen. Das Potential eines Ringes auf den Mitt punkt eines Querschnittes. Bedingungen des Gleichgewicht eines rotierenden flüssigen Ringes. — Kosmische Ringnebel. Saturnringe. Publ. d. astr.-metr. Obs. zu Rostock **3**, 15 S., 1905.

G. Zemplén. Besondere Ausführungen über unstetige Bewegungen in Flüssigkeiten. Enzyklop. d. math. Wiss. 4 [2], 281—323, Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

S. Yokota. On Vibrations of Steamers. Proc. Tokyo Math.-Phys. Soc. 3, 91—102, 1906.

A. O. Rankine. On the Decay of Torsional Stress in Solutions of Gelatine. Phil. Mag. (6) 11, 447—455, 1906.

C. Schall. Über die Zähigkeit unterkühlter Lösungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 92—93, 1906.

— — Über die Zähigkeit von unterkühlten Lösungen in Thymol. Phys. ZS. 7, 645—648, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.)

L. Wilhelm Öholm. Über die innere Reibung von Wasserlösungen einiger Nichtelektrolyte, sowie über die Reinigung des hierbei angewandten Wassers. Öfvers. Finska Vetensk.-Soc. Förhandl. 47, Nr. 11, 18 S., 1905.

P. Walden. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. III. Teil: Innere Reibung und deren Zusammenhang mit dem Leitvermögen. ZS. f. phys. Chem. 55, 207—249, 1906.

— — Zusammenhang zwischen der inneren Reibung und Ionengeschwindigkeit bzw. Diffusionsgeschwindigkeit. ZS. f. Elektrochem. 12, 77—78, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.)

E. Briner. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complètes de chlorure de sodium. Journ. chim. phys. 4, 547—564, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3.)

Frederick H. Getman. Viscosité de systèmes à deux composants liquides. Journ. chim. phys. 4, 386—404, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.)

Harry C. Jones and Leroy Mc Master. The conductivity and viscosity of solutions of certain salts in water, methyl alcohol, ethyl alcohol, acetone, and binary mixtures of these solvents. (Fifth Communication.) Amer. Chem. Journ. 36, 325—408, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.)

— — Eugene C. Bingham and Leroy McMaster. Über Leitfähigkeit und innere Reibung von Lösungen gewisser Salze in den Lösungsmittelgemischen: Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol und Aceton. (Sechste Veröffentlichung.) ZS. f. phys. Chem. 57, 193—243, 257—320, 1906.
(Vgl. Kap. III. 2.)

A. du Pré Denning and John H. Watson. The Viscosity of the Blood. Roy. Soc. London, May 31, 1906. [Nature 75, 47, 1906. Proc. Roy. Soc. (B) 78, 328—358, 1906.

A. W. Dow. Relation between some Physical Properties of Bitum and Oils. Eng. Record 54, 185—186, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 1906.

W. Heubner. Das Gesetz von Poiseuille. Verh. Ges. D. Nat u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 51—54, 1906.

A. Fliegner. Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeit S.-A. 16 S. Schweizer Bauztg. 47, Nr. 3, 4 u. 9, 1906.

H. Israel. Theorie der Ausflußzeiten einer Flüssigkeit. 65 Rostock 1905.

A. Fausten. Versuche zur Bestimmung einer allgemeinen For zum Berechnen der Ausflußgeschwindigkeit beim Fließen Wassers durch Röhren. 49 S. Bonn 1906.

W. Kostkiewicz. Mouvement de l'eau dans les rivières et canaux. Formules pour servir au calcul de la vitesse et du dé du courant. Przegl. techn. Warszawa 44, 65—67, 89—90, 112— 138—140, 159—160, 181—182, 213—217, 244—245, 267—269, 1 (Polnisch.)

Julius Adam. Der Ausfluß von heißem Wasser. ZS. d. Ver. d. 50, 1269—1273, 1906. Mitt. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieu 35, 36, 1—52, 1906.

A. Einstein. Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen. A d. Phys. (4) 19, 289—306, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.) Schee

---

7. Kapillarität.

G. Bakker. Zur Theorie der Kapillarschicht. II. Ann. d. Phys. 20, 35—62, 1906. Journ. de phys. (4) 5, 99—115, 1906. Phil. Mag. 12, 557—569, 1906.

— — Der Druck in der Kapillarschicht parallel ihrer Oberfläc ZS. f. phys. Chem. 56, 95—104, 1906. Journ. de phys. (4) 5, 550— 1906.

Wenn Flüssigkeitslamellen auf Wasser oder eine Seifenlösu in einem Drahtrechteck immer dünner und dünner werden, so e stehen in der glänzenden Haut an ihrer dünnsten Stelle run schwarze Flecken. Die Entstehung dieser schwarzen Flecken su Verf. zu erklären, indem er zeigt, daß die Beobachtungen Reinold und Rücker im Einklange sind mit einer Theorie Kapillarschicht unter Voraussetzung stetiger Dichteänderung, es die Theorie van der Waals ist, und daß sie gewissermal als eine Bestätigung der Andrews-van der Waalsschen Theo der Isothermen betrachtet werden kann. Er berechnet zunäc

den Druck in der Kapillarschicht und den Mittelwert des Druckes parallel der Oberfläche der Kapillarschicht im Zusammenhange mit den theoretischen Isothermen, untersucht ferner die Eigenschaften des Punktes im Innern der Kapillarschicht, wo das thermodynamische Potential denselben Wert hat wie in den homogenen Phasen der Flüssigkeit und des Dampfes, und bestimmt endlich den Wert des Druckes parallel der Oberfläche der Kapillarschicht von Punkt zu Punkt. *H. Rs.*

Karl Fuchs. Über den Wirkungsradius der Molekularkräfte. Ann. d. Phys. (4) 21, 825—832, 1906.

Durch Rechnung wird gezeigt, daß der Quotient aus der Oberflächenspannung und der Verdampfungswärme einer Flüssigkeit angenähert den Radius der Anziehungssphäre der Moleküle der Flüssigkeit bestimmt. *H. Rs.*

G. Quincke. Eis, Eisen und Eiweiß. Verh. d. naturh.-med. Ver. zu Heidelberg (N. F.) 8, 355—366, 1906.

Der Verf. gibt eine Übersicht seiner Untersuchungen über Eisbildung und Gletscherkorn, welche im vorigen Jahrgange dieser Berichte S. 175 besprochen worden sind. Das Gletscherkorn und die durch Sonnenstrahlen im Seeis erzeugten Tyndallschen Schmelzungsfiguren in Form von sechsblätterigen Sternblumen, Tannenbäumen und Dendriten rühren her von den dünnen Schichten ölartiger Salzlösung, welche sich beim Gefrieren des Wassers mit sehr geringem Salzgehalte (3 Milliontel Proz. Salz) ausgeschieden haben. Dieselbe Schaumstruktur, dieselben Erscheinungen und dieselben Formen, wie gefrierendes Wasser, zeigen Eisen und Eiweiß, welche durch Abkühlung oder Wasserverlust erstarren und geringe Mengen Fremdstoffe, Kohle oder Salze enthalten.

Die sechsblätterigen Sternblumen entstehen im Eise aus drei ölartigen Lamellen von konzentrierter Salzlösung, welche unter 120° in einer Schaumkante zusammenstoßen und sich bei einer bestimmten Temperatur infolge der Oberflächenspannung oben und unten zu sechs kegelförmigen Röhren einrollen, den sechs Blättern der Sternblume.

Mit der Entstehungsgeschwindigkeit der ölartigen Lamellen und der Dicke und Klebrigkeit der Schicht, in welcher sie entstehen, wechseln die Formen, die sie beim Zusammenrollen annehmen. Beim Eintrocknen wässeriger Kolloidlösungen scheiden sich periodisch dünne Lamellen sehr klebriger ölartiger Flüssigkeit

aus, rollen sich zusammen zu Röhren mit Anschwellungen un runden Köpfen und bilden Sterne, ähnlich den Tyndallschen Ei blumen, oder Sphärokristalle von Kieselsäure, Stärke, Calcium carbonat, Schwefel (diese Ber. 58 [1], 392, 399, 1902).

Dem Salze im Wasser entspricht das Eisencarbid im g schmolzenen Eisen. Bei der Abkühlung entstehen zwei ölartig Flüssigkeiten *A* und *B*, welche die gleichen Bestandteile, abe jeden in verschiedener Menge enthalten, eine größere Menge eise reiche Flüssigkeit *A* und eine kleinere Menge eisenärmere Flüssigke *B* mit Oberflächenspannung an der gemeinsamen Grenze. Di eisenreichere Flüssigkeit *A* erstarrt bei der Abkühlung eher, als di eisenärmere Flüssigkeit *B*.

Bei langsamem Erstarren entstehen Tropfen, Blasen oder g schlossene Schaumkammern, bei schnellerem Erstarre offene Schaumkammern. Bei letzteren liegen oft ein Reihe von einer ölartigen sichtbaren oder unsichtbaren Hülle be kleidete Falten, Fasern oder Schrauben nebeneinander. Die Bruch flächen und geätzten Schnittflächen von kohlenhaltigem Eisen zeige dieselben Formen wie bei salzhaltigem Eise, das verschieden schne gefroren und verschieden schnell getaut ist, — wellenförmig Schichten, gerade und gewundene Fasern, Spiralen, Tannenbäum Sternblumen, Dendriten, Palmenblätter, oder sechsseitige Schaum kammern, Schaumflocken, Blasen und Kugeln. Bruchflächen vo Hartguß aus Gußeisen zeigen in der schnell erkalteten Außenzon gewundene Fasern normal zur Oberfläche, im Innern geschlossen Schaumkammern. Die Fasern sind um so dünner, die Schaum kammern um so kleiner, je näher sie der Außenfläche liegen. Di sechsarmigen und dreiarmigen Sphärokristalle auf Stahlbrüchen, di von den Metallurgen als Martensit, Troostit, Austenit, Sorbit, Perl bezeichneten Gebilde, entsprechen den Tyndallschen Sternblume und den Schmelzungsfiguren und Bruchflächen des Eises. Da Zusammenschweißen des Eisens entspricht dem Aneinanderfriere von Eisstücken bei der Regelation des Eises, indem Wände un Inhalt der Schaumkammern zusammenfließen.

Eiweiß, auf Quecksilber eingetrocknet, zeigt ähnliche dreiarmig Sterne, wie Martinstahl oder die Tyndallschen Schmelzungsfigure im Seeis.

Der Verf. hat frisches Menschenblut während des Bruchteil einer Sekunde sich auf einer reinen Quecksilberfläche ausbreite lassen. In den runden Schichten, von mehreren Zentimeter Durch messer, wurden die nebeneinander liegenden Blutkörperchen m

einem Mikroskop im reflektierten Licht beobachtet. Drei benachbarte Blutkörperchen berühren sich in geraden Linien mit 120° Neigung, haben also eine flüssige ölartige Oberfläche mit Oberflächenspannung, bestehen aus flüssiger Gallerte mit flüssigen Schaumwänden und flüssigem Inhalt der unsichtbaren Schaumkammern. Die Schaumwände dieser Gallerte erstarren schnell unter dem Einfluß der Luft zu festen Schaumwänden. Die Blutkörperchen sind ähnliche Gebilde mit ähnlichen Schaumwänden und nach ähnlichen physikalischen Gesetzen entstanden wie die Tyndallschen Eisblumen, oder die Sphärokristalle von Kieselsäure, Stärke, oder die Virchowschen Myelinformen, oder die sternförmigen Gebilde in Eisen und Stahl. Da die Schaumkammern der Blutkörperchen sehr klein oder unsichtbar sind, so muß man nach Analogie mit Eis und Eisen annehmen, daß sie bzw. ihre Schaumwände sehr schnell aus dem umgebenden Blutserum ausgeschieden sind. Aus denselben Bestandteilen müssen Blutkörperchen mit verschieden geformten Schaumwänden und verschieden großen unsichtbaren Schaumkammern entstehen, oder Blutkörperchen mit verschiedenen Eigenschaften, sobald sie sich verschieden schnell bilden. *Q.*

G. Quincke. The Transition from the Liquid to the Solid State and the Foam-Structure of Matter. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature 74, 342—343, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 60—67, 1906.

Alle Stoffe der Natur zeigen beim Erstarren dieselben Erscheinungen, welche der Verf. bei Wasser mit sehr geringem Salzgehalt beobachtet hat (diese Ber. 61 [1], 175, 1905). Feste Stoffe, auch die reinsten, sind niemals homogen und zeigen immer eine Schaumstruktur.

Die Schaumstruktur wurde nachgewiesen a) durch Sprünge oder Bruchflächen an der Oberfläche der Schaumwände, die sich beim Abkühlen und Erstarren anders zusammenziehen, als der Inhalt der Schaumkammern. b) Durch die Grenzflächen verschieden orientierter doppeltbrechender Kristallkörner. c) Durch die Schmelzungsfiguren bei Bestrahlung mit Sonnenlicht oder elektrischem Bogenlicht. d) Durch die in den Schaumwänden hängenden Linsen, Flocken und Luftblasen. e) Durch das Furchen- oder Liniennetz auf der erstarrten Oberfläche, wo diese von den Schaumwänden im Innern getroffen wird. f) Durch Ätzfiguren.

Wasser, Benzol, Essigsäure, Glycerin zeigen mit elektrischem Bogenlicht Schmelzungsfiguren verschiedener Gestalt, entsprechend den Tyndallschen Schmelzungsfiguren des Eises. Roteisenstein,

Malachit, Chalcedon zeigen Formen mit Kugelflächen, wie Seifen schaum, oder Fasern normal zur Oberfläche, wie Hartguß vo Gußeisen oder wie Eis. Marmor und Sandstein enthalten in eine anders gefärbten Grundmasse Schraubenflächen, oder gerade un schraubenförmig gewundene Röhren mit Anschwellungen und runde Köpfen. Geschmolzene Salze NaCl, KCl, KBr, KJ, Na_2CO_3, Na_2SO $Na_2B_4O_7$, auf Platinblech erstarrt, zeigen wie erstarrtes Benzol tot reflektierende Sprünge und ebene Bruchflächen, welche von gerade Linien und Kreisbogen begrenzt sind und unter 120° oder andere Winkeln aneinanderstoßen. In der Oberfläche der Bruchfläche oder Schaumwände lagen gekreuzte Reihen kleiner Linsen, welch in benachbarten Schaumwänden ähnlich orientiert waren. G schmolzenes Na_2SO_4 hatte zickzackförmige Sprünge normal z Oberfläche, unter 120° gegeneinander geneigt. In den Ecken d Zickzacks waren drei ölartige Schichten zusammengestoßen. D dünnste unsichtbare Schicht hatte dieselbe Oberflächenspannung w die beiden anderen, aber die durch ungleiche thermische Kontraktio entstandene Spannung hatte nicht genügt, einen Sprung zu erzeuge Sprünge, normal zur Oberfläche, begrenzten sechsseitige Prisme wie bei Eis oder Benzol.

Reine Metalle zeigen nach dem Erstarren auf natürliche Flächen und auf künstlich polierten und geätzten Schnittflächen ei Liniennetz oder Schaumzellen, ähnlich wie die Gletscherkörner d Eises, welche von dünnen Schaumwänden begrenzt sind. Die dünnen Schaumwände enthalten wieder noch kleinere Schaum kammern, wie die darin hängenden linsenförmigen Massen oder d wellenförmigen Furchen ihrer Oberfläche beweisen, welche im refle tierten Licht Beugungsfarben geben können wie Perlmutter.

Der Verf. konnte Schaumstruktur nachweisen an geschmolzene und später erstarrten Tropfen reiner Metalle, bei Bi, Cd, Co, C Au, Fe, In, Ir, Pb, Mn, Hg, Ni, Pd, Pt, K, Rh, Na, Sn, Zn, Übereinstimmung mit den früheren Beobachtungen an Ätzfigure Bruchflächen usw. von Sorby, A. Martens, Osmond und Wert Osmond und Sir Roberts Austen, Osmond und Cartaud, Th. A drews, Ewing und Rosenhain, Beilby, Humfrey, E. Hey C. Benedicks, oder den elektrisch geglühten Streifen edler Metal von Holborn und Henning (diese Ber. 58 [1], 215, 1902). A der Gestalt der Grenzflächen der geschmolzenen Metalle und d Kreisen und Kreisbogen im Liniennetz der Metalloberfläche schlie der Verf., daß diese Grenzflächen nicht als Kristallflächen aufgefa werden dürfen, wie es bisher geschehen ist, sondern daß sie vi

mehr erstarrte ölartige Schaumwände sind, welche, wie in den Gletscherkörnern des Eises, Schaumkammern mit einem Inhalt von anderer Beschaffenheit einschließen.

Geschmolzene Metalle erstarren beim Abkühlen zu einer flüssigen Gallerte und später zu einer festen Gallerte. Wände und Inhalt der Schaumkammern solcher Gallerte bestehen noch aus klebriger Flüssigkeit, d. h. die Gallerte ist noch flüssig wie Eis, bei Temperaturen, die niedriger sind als der Schmelzpunkt der betreffenden Metalle. Das Zusammenschweißen zweier Metallstücke entspricht dem Zusammenfließen von Schaumwänden und Inhalt der Schaumkammern bei zwei Gallertbrocken oder der Regelation des Eises. Wie bei den Gletscherkörnern fließen die Metallkörner zusammen und werden größer, indem die Schaumwände platzen und größere Schaumkammern mit weniger Schaumwänden in dem nahe bis zum Schmelzpunkte erhitzten Metalle entstehen. Je schneller ein Metall erstarrt, um so kleiner sind die Schaumkammern. Elektrisch erhitzte Metallstreifen sind weicher als vor dem Erhitzen, weil die Schaumwände fehlen, deren Oberfläche und Oberflächenspannung die Festigkeit der Metalle vermehren, wie der Verf. 1868 nachgewiesen hat (diese Ber. 24, 161, 1868).

Alle anderen Stoffe der Natur verhalten sich wie diese Metalle. Der weiche plastische Zustand, welchen alle Körper für einen größeren oder kleineren Temperaturabschnitt annehmen, beim Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand, beweist das Vorhandensein einer Gallerte, d. h. von ölartigen sichtbaren oder unsichtbaren Schaumwänden für diesen Temperaturabschnitt. Wahrscheinlich bilden beim Abkühlen alle Flüssigkeiten, bevor sie in den Zustand einer weichen Gallerte übergehen, eine trübe Lösung, in welcher sichtbare und unsichtbare Kugeln, Blasen und Schaumflocken einer ölartigen, halberstarrten Substanz nebeneinander schweben.

Die heterogene ölartige Flüssigkeit, welche bei allen Stoffen der Natur in Gestalt dünner Schaumwände von verschiedener Oberflächenspannung sichtbar wird, muß auch als eine dünne Flüssigkeitshaut auf der Oberfläche erstarrender Tropfen auftreten. Dies erklärt die Schwankungen in den Messungen der Oberflächenspannung geschmolzener Metalle und Salze und der Flüssigkeiten im allgemeinen.

Wände und Inhalt der Schaumkammern bestehen aus heterogener Substanz. Ein Milliontel Prozent Fremdstoffe kann in reinen Flüssigkeiten ölartige Lamellen und Schaumwände bilden, wie Ver-

suche an Eis und Benzol beweisen. Spuren Fremdstoff, zu klei
um auf andere Weise erkannt zu werden, sind selbst in den reinst
Flüssigkeiten vorhanden und genügen zur Erklärung der Schaum
struktur aller erstarrten Stoffe der Natur.

Da aber auch in den reinsten Flüssigkeiten die Zahl d
Schaumwände wächst und die Größe der Schaumkammern abnim
mit wachsender Geschwindigkeit des Abkühlens und Erstarrens,
muß man annehmen, daß auch in den reinsten Flüssigkeiten sic
beim Abkühlen heterogene Flüssigkeit abscheiden kann, daß je
Flüssigkeit vor dem Erstarren eine trübe Lösung wird. Ei
Flüssigkeit hat nicht konstante und unveränderliche Eigenschaft
bei derselben Temperatur und demselben Druck. Sie kann allotro
Modifikationen bilden, wie Schwefel, Phosphor, Eisen usw. D
allotrope Modifikation scheidet sich in jeder Flüssigkeit in um
größerer Menge aus, je schneller die Flüssigkeit gekühlt wird, u
sie zeigt Oberflächenspannung an der gemeinsamen Grenze mit d
ursprünglichen Flüssigkeit. *Q.*

O. Lehmann. Dampf- und Lösungstension an krummen Fläch
Phys. ZS. 7, 392—395, 1906.

Ein aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik abg
leiteter Satz von W. Thomson sagt aus: Dampftension und e
sprechend Lösungstension an konvexen krummen Flächen sei
größer als an ebenen, und zwar umsomehr, je kleiner deren Krü
mungsradius ist.

Wäre die von diesem Satze geforderte Differenz der Lösun
bzw. Dampftension an den verschiedenen gekrümmten Stellen d
Oberfläche vorhanden, so müßten ausgeschiedene Tröpfchen in
kaltenden Lösungen, nachdem die Temperatur konstant geword
ist, sich allmählich derart verändern, daß die kleinsten imm
kleiner, die größten immer größer werden, bis schließlich nur no
ein einziger Tropfen übrig ist. Eine solche Gleichgewichtsfo
gibt es nicht. Nur bei schwankender Temperatur vergrößern si
die großen Tropfen auf Kosten der kleinen.

Solange also nicht durch genaue Versuche, bei welchen Te
peraturschwankungen in aller Strenge ausgeschlossen sind, die fr
lichen Aufzehrungserscheinungen erwiesen werden, dürfte
Thomsonsche Satz als unrichtig anzunehmen sein, was mit Rücksi
auf den zweiten Hauptsatz die weitere Konsequenz ergibt: Ni
die Dampf- bzw. Lösungstension ist von der Krümmung der Gre

fläche abhängig, sondern die Verdampfungs- und Lösungswärme und entsprechend die Dichte. *H. Rs.*

Wl. Kistiakowsky. Eine der Regel von Trouton für die latente Verdampfungswärme analoge Regel für die kapillaren Erscheinungen. ZS. f. Elektrochem. **12**, 513—514, 1906.

Bezeichnet a^2 die Poissonsche Kapillarkonstante, M das Molekulargewicht, T_B die Siedetemperatur nach absoluter Skala, λ latente Verdampfungswärme, ks und Trt Konstanten, so gilt als durch Experimentaldaten vollkommen bestätigt die der Troutonschen Regel $\lambda M = Trt\, T_B$ analoge Formel:

$$a^2 M = ks\, T_B.$$

Für unassoziierte Flüssigkeiten ist $ks = 0{,}0116$. Auf assoziierte Flüssigkeiten kann diese Regel nur übertragen werden, wenn man den Einfluß der Assoziation auf die Flüssigkeit kennt. *H. Rs.*

Friedrich Goppelsroeder. Anregung zum Studium der auf Kapillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Kapillaranalyse. VII und 239 S. Basel, Verlag von Helbing & Lichtenhahn, vormals Reich-Detloff, 1906.

Der Verf. übergibt seine seit 1861 erhaltenen Resultate über das auf Kapillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhende, von ihm als „Kapillaranalyse" bezeichnete Forschungsgebiet in zusammengedrängterer Form der Öffentlichkeit (diese Ber. 57 [1], 331, 1901).

Nach einigen Bemerkungen aus der Geschichte und über die allgemeine Bedeutung der Kapillarität wird eine kurze Einleitung in die „Kapillaranalyse" gegeben und das Kapillar- und Adsorptionsverhalten der Farbstoffe, der Alkaloide, der Öle und der Naphtha untersucht. In den folgenden Abschnitten wird die Anwendung der Kapillaranalyse in der anorganischen Chemie, zur Prüfung der Nahrungs- und Genußmittel, in der pharmazeutischen Chemie, sowie in der Physiologie besprochen. *H. Rs.*

C. J. Lynde. The effect of pressure on surface tension. Phys. Rev. **22**, 181—191, 1906.

Die Methode bestand darin, die schwerere der beiden Flüssigkeiten in eine U-Röhre zu füllen, deren einer Schenkel einen Durchmesser von 1 cm hatte, und deren anderer eine Kapillarröhre war. Diese wurde in die leichtere Flüssigkeit getaucht und einem Drucke von 1 bis 6 lbs. per Sekunde ausgesetzt. Der Wechsel in der Höhe

des Kapillarmeniskus wurde mit Hilfe eines Mikrometermikroskopes beobachtet. Das Resultat der Rechnung und Beobachtung ist:

1. Die Oberflächenspannung der Kontaktfläche wächst mit zunehmendem Druck zwischen Quecksilber und Wasser oder Äther und Kohlenbisulfid und Wasser.

2. Sie nimmt ab mit wachsendem Druck zwischen Wasser und Äther oder Chloroform.

3. Die prozentuale Änderung ist unabhängig von der Weite der Kapillarröhre.

4. Die prozentuale Änderung ist proportional dem Druck.

H. Rs.

Theodor Lohnstein. Zur Theorie des Abtropfens mit besonderer Rücksicht auf die Bestimmung der Kapillaritätskonstanten durch Tropfversuche. Ann. d. Phys. (4) **20**, 237—268, 1906.

— — Zur Theorie des Abtropfens. Nachtrag und weitere Belege. Daselbst **20**, 606—618, 1906.

— — Zur Theorie des Abtropfens. Zweiter Nachtrag. Daselbst **21**, 1030—1048, 1906.

In der ersten Abhandlung leitet der Verf. aus der Differentialgleichung für die Meridiankurve eines an horizontaler Kreisfläche hängenden Tropfens zunächst Sätze über das Volumen und die Gestalt solcher Tropfen ab.

Die Oberflächenspannung wird durch die Konstante

$$a = \sqrt{(2\alpha/\sigma)}$$

charakterisiert, wo α die Kapillarkonstante in gebräuchlicher Definition und σ das spezifische Gewicht der Flüssigkeit bedeutet, für Wasser $a = 3{,}9$ mm; ϱ_0 bezeichnet den Krümmungshalbmesser am Tropfenscheitel, r den Halbmesser des Tropfens an der um die Höhe y_0 über dem Scheitel gelegenen Haftfläche (oder in einem ebenso definierten Horizontalschnitt des Tropfens), ϑ den Winkel, den das Oberflächenelement daselbst mit der Horizontalebene bildet. Das Volumen des Tropfens unterhalb jener Fläche ist dann $= a^3 r \pi \left[\sin\vartheta + r\left(y_0 - \frac{a^2}{\varrho_0}\right)/a^2\right.$

Über die Tropfengestalten werden Sätze mittels mechanischer numerischer Integration der Differentialgleichung mit Hilfe der Taylorschen Reihe abgeleitet. Charakteristisch ist hierfür ein Parameter h, der die Bedeutung $h = a/\varrho_0$ hat. Solange $h < 1{,}800$[1]

[1]) Die Zahl entspricht der neuen Berechnung im ersten Nachtrage.

ist, bildet der Tropfen kein vertikales Oberflächenelement; von diesem Werte an bis zu etwa $h = 2{,}5$ hat er nur eine Einschnürung. Die Höhenlage und der Halbmesser der ersten größten Ausbauchung sowie des Einschnürungskreises werden in Vielfachen der Konstante a als Funktionen von h tabellarisch zusammengestellt.

Folgende einzelne Sätze ergeben sich. Die größte Ausbauchung eines eingeschnürten Tropfens hat einen Halbmesser von höchstens $0{,}647\,a$. Weiter: Der Radius eines an ebener Fläche hängenden Tropfens kann $2{,}71\,a$ nicht überschreiten. Der größte hängende Tropfen, den eine Flüssigkeit bilden kann, gehört zum Radius $2{,}273\,a$ [1]) an der Haftfläche und sein Gewicht beträgt $6{,}66\,a^3\sigma$ [1]) $= 18{,}84\,\alpha^{3/2}/\sigma^{1/2}$ [1]). Die Theorie wird an Versuchen von I. Traube geprüft.

Für das Abfallen des Tropfens ergibt sich die Bedingung, daß bei stetig sich änderndem h das Volumen des Tropfens zuerst ein Maximum erreicht hat. Es ist aber, um den fallenden Tropfen zu kennen, noch die Frage zu beantworten, in welcher Weise der Maximaltropfen sich trennt. Da für diese Antwort keines der Prinzipe der Mechanik, noch ein Satz aus der Kapillaritätslehre die Grundlage liefert, so führt der Verf. die, nach dem Augenschein von ihm für wahrscheinlich gehaltene Annahme ein, daß „der am Röhrenrande befindliche Endteil der Meridiankurve des Tropfenmeniskus (hängenbleibenden Restes) die gleiche Neigung gegen den Horizont aufweist, wie der Endteil der Meridiankurve des hängenden Tropfens unmittelbar vor dem Abreißen".

Diese Annahme führt zur folgenden Tabelle, in welcher $2r\pi\alpha.p$ das Gewicht des hängenden Maximaltropfens und $2r\pi\alpha.\mathfrak{f}$ das Gewicht des fallenden Tropfens als Funktionen von a/r gibt. Die Tabelle soll gleich in ihrer vollständigeren, im ersten Nachtrage mitgeteilten Gestalt und mit den im zweiten Nachtrage erfolgten Berichtigungen (* S. 1035 und 1045) und Ergänzungen (zu $r/a = 2{,}3$ und $2{,}4$, S. 1045) gegeben werden.

$\frac{r}{a} =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$p =$	1,000	0,812	0,769	0,758	0,769	0,785	0,807	0,835	0,864
$\mathfrak{f} =$	1,000	0,805	0,741	0,708	0,679	0,657	0,643	0,637	0,629
$\frac{r}{a} =$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$p =$	0,864	0,894	0,924	0,953	0,982	1,003	1,019*	1,021	1,031
$\mathfrak{f} =$	0,629	0,623	0,620	0,603	0,618	0,635	0,618*	0,638	0,634

[1]) Die Zahl entspricht der neuen Berechnung im ersten Nachtrage.

$\frac{r}{a}$ =	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
p =	1,031	1,036	1,040	1,026	1,016*	0,996*	0,968*	0,927	0,8
$\mathfrak{F}$ =	0,634	0,648	0,672	0,676	0,692*	0,761*	0,855*	0,997	1,2

Der Wert $\mathfrak{F}$ hat in der Nähe von $r/a = 1{,}1$ seinen kleins Wert. Wie man sieht, unterliegt ungefähr von hier an sein Gr nicht unbedeutenden wellenförmigen Schwankungen.

Die Tabelle wird an Versuchen von Traube und von Es baum geprüft.

Es folgen Anweisungen zur Interpolation und Bemerkun über den Einfluß der Tropfgeschwindigkeit auf die Tropfengrö

Der Nachtrag bringt eine Ergänzung und kleine richtigungen der Rechnung, die im vorigen Referate schon nutzt worden sind. Es folgen weitere Prüfungen der Theorie Versuchen von Hagen, Quincke, Siedentopf und besonders I. Traube.

Betrachtungen über den Einfluß der Tropfgeschwindigk führen den Verf. zu dem Schlusse, daß diese, um keine Fe zu bedingen, bis höchstens zu zwei Tropfen in der Sekunde lässig sei.

Im zweiten Nachtrage wird zuerst auf ältere, dem V früher entgangene Tabellen von Bashforth und Adams (Cambri Univers. Press 1883) über die Meridiankurven ruhender Trop hingewiesen, an ihnen die eigene Rechnung in einigen Beispie geprüft und hierin eine Erhärtung des Resultates gefunden, hängende Tropfen mehr als $2r\pi a$ wiegen können (daß in obigen Tabelle $p > 1$ wird).

Sodann werden die Messungen Lord Rayleighs (vgl. a folgendes Referat) besprochen und zunächst eine, von die Messungen stark abweichende Zahl Lohnsteins (bei $r/a =$ durch Neuberechnung richtig gestellt, wodurch die stärkste Wel schwankung der Lohnsteinschen Kurve sich beträchtlich kleinert (in obiger Tabelle schon berichtigt). Der Verf. bl trotzdem bei der Ansicht, daß die Undulationen der Wirklich entsprechen, stellt indessen Neuberechnungen in Aussicht.

Aus den Messungen Rayleighs an Tropfplatten wird d gefolgert, daß „die Annahme einer mindestens annähernden Gle heit beider Randwinkel (vgl. oben) sich am besten mit den suchsresultaten vereinigen läßt“. Dabei werden Schwierigke besprochen, die darin bestehen, daß die Berechnung von Versu ergebnissen durch die Funktion $\mathfrak{F}$ von r/a gelegentlich versagt

Der Verf. stellt schließlich selbst einige Versuche mit sehr breiten Tropfen an und findet, daß hier in der Tat Tropfen ohne merklichen, ja von einer scharfkantigen weiten Öffnung ($r = 9$ mm) mit negativem Rest, d. h. mit einer zurückbleibenden muldenförmigen Vertiefung abfallen können. *K.*

Friedrich Kohlrausch. Über die Bestimmung einer Kapillarkonstante durch Abtropfen. Ann. d. Phys. (4) 20, 798—806, 1906.

— — Über Kapillarität und Tropfengröße; Nachtrag. Daselbst 22, 191—194, 1907.

Gegenstand des ersten Aufsatzes ist die Vergleichung Rayleigh-scher Messungen an Wassertropfen (Phil. Mag. 48, 321—337, 1899) mit den Rechnungen Lohnsteins (vgl. voriges Referat), welchem diese Messungen unbekannt geblieben waren. Lord Rayleigh hatte für die Funktion, in der sich das Gewicht G des fallenden Tropfens durch die Oberflächenspannung α und des spezifischen Gewichtes σ der Flüssigkeit und durch den äußeren Halbmesser r des Tropfrohres ausdrückt, aus einer Betrachtung über die Dimensionen der in der Gleichung auftretenden Größenarten eine wahrscheinliche Form abgeleitet, nämlich $G = r\alpha . F\left(\frac{\alpha}{\sigma r^2}\right)$. Aus dem Gewichte von Wassertropfen, die aus Röhren verschiedenen Halbmessers sehr langsam austraten, war diese Beziehung bestätigt und die Zahl für die Funktion F für die beobachteten Fälle berechnet worden.

Eine kleine Umformung dadurch, daß man unter dem Funktionszeichen $a = \sqrt{(2\alpha/\sigma)}$ anstatt α einführt, läßt den obigen Ausdruck mit dem von Lohnstein theoretisch abgeleiteten identisch werden, und es ergibt sich dann, daß der von Rayleigh gefundene Gang der Funktion mit der Lohnsteinschen Tabelle größtenteils bis auf wenige Prozente übereinstimmt, allerdings in dem Gebiete, wo bei Lohnstein die Wellenschwankungen auftreten, mit größeren Abweichungen (von denen die stärkste von etwa 9 Proz. aber durch Lohnsteins Neuberechnung auf 2 Proz. heruntergeht; vgl. voriges Referat).

Durch einen Ausgleich beider Ergebnisse wird dann als vorläufig wahrscheinlichstes Resultat die folgende Tabelle für Abtropfen abgeleitet. Stellt man das Gewicht G des fallenden Tropfens dar als $G = r\alpha . \Phi$, so wird die Zahl Φ als Funktion von r/a folgendermaßen gegeben:

$\frac{r}{a}$ =	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Φ =	4,66	4,45	4,24	4,11	4,02	3,96	3,89	3,84	3,8
$\frac{r}{a}$ =	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Φ =	3,80	3,78	3,80	3,83	3,88	3,93	3,98	4,05	4,1

In dem Nachtrage wird die Tabelle an Messungen der Herre Ph. A. Guye und F. Louis Perrot geprüft (Arch. sc. phys. et na (4) 11, 225—265 und 345—389, 1901; (4) 15, 132—188, 1903 welche, in einer umfangreichen Untersuchung über das Gewich und die Gestalt hängender sowie rasch oder langsam gebildete Tropfen, von 16 organischen Flüssigkeiten einerseits die Obe flächenspannung α aus Steighöhen und andererseits die Gewich langsam gebildeter, von einem Rohre von 1,585 mm Halbmess gefallener Tropfen bestimmt haben. Wendet man auf die letztere Versuche die obige Tabelle an, so kommen für α Zahlen, die gege die aus Steighöhen bestimmten eine mittlere Abweichung vo $\pm 1^1/_2$ Proz. zeigen, also mit ihnen befriedigend übereinstimmen.

H. Ollivier. Influence de la compressibilité sur la formation d gouttes. C. R. 142, 836—838, 1906.

Aus unelastischen Röhren bilden sich Tropfen unmittelb aufeinander folgend. Aus elastischen Röhren dagegen folgen sic die Tropfen in kleinen Intervallen. *H. Rs.*

H. Ollivier. Propriétés des surfaces pour lesquelles l'angle raccordement de l'eau est nul. C. R. 142, 1267—1269, 1906.

Verf. hat sich metallisch mit Wachs überzogene und dann g schwärzte Flächen hergestellt und betrachtet die Erscheinunge welche eintreten, wenn Wasser oder Quecksilber mit denselben Berührung kommt oder gegen dieselben geschleudert wird.

H. Rs.

H. Zickendraht. Über die Oberflächenspannung geschmolzen Schwefels. Ann. d Phys. (4) 21, 141—154, 1906.

Die Werte der Oberflächenspannung haben folgenden allg meinen Verlauf:

1. Vom Schmelzpunkt bei 160° allmähliche Abnahme von bis zum Minimalwerte von rund 6 mg/mm bei 160°.
2. Von 160° an starker Anstieg bis etwa 250°, wo $\alpha = 12$ mg/m
3. Vom Maximum bei 250° bis gegen 300° starker Abfall v α auf Werte von der Ordnung 6 mg/mm.

4. Über 300° allmähliche Abnahme von α bis zu 4,5 mg/mm beim Siedepunkt des Schwefels. *H. Rs.*

Frl. M. Petrowa. Über die Oberflächenspannung erstarrten Quecksilbers. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, Phys. Teil, 203—206, 1905.

Der Schatten eines Quecksilbertropfens wurde in siebenfacher Vergrößerung bei Zimmertemperatur sowie bei der Erstarrungstemperatur, im flüssigen und festen Zustande, photographiert. Beim Aufeinanderlegen der Bilder des flüssigen und erstarrten Tropfens konnte fast vollständiges Überdecken erzielt werden, woraus die Verfasserin schließt, daß die eventuellen Unterschiede in der Oberflächenspannung zu geringe seien, um gemessen werden zu können. *H. P.*

George F. Becker and Arthur L. Day. An interesting pseudosolid. Proc. Washington Acad. 7, 289—299, 1905.

Mit Zucker getränkter Eiweißschaum wurde zu Prismen zerschnitten und dieselben bis zum Zerbrechen ausgedehnt. Durch photographische Aufnahmen wurde festgestellt, daß die Strömungslinien, der Theorie entsprechend, parabolische Kurven $xy^n = const$ waren. *H. Rs.*

Emil Johannes Köhler. Über einige physikalische Eigenschaften des Sandes und die Methoden zu deren Bestimmung. 85 S. Diss. Karlsruhe 1906.

Um für die dem Ingenieur wichtigen Eigenschaften des Sandes, wie seine Tragfähigkeit, seine Durchlässigkeit für Wasser und Luft, seine Filtrationsfähigkeit usw., sichere Grundlagen zu gewinnen, beschäftigt sich Verf. in vorliegender Arbeit mit den speziellen Eigenschaften des Sandes, d. h. mit der Größe und Gestalt der Sandkörner, der Porosität der Sandböden und dem Wasserleitungsvermögen des Sandes. Er hat das in der Literatur zerstreute Material gesammelt, kritisch untersucht und zweifelhafte Fragen durch eigene Versuche zu lösen versucht. Über die Ergebnisse der Untersuchung muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *H. Rs.*

J. Domke. Über die Einwirkung der Oberflächenspannung auf die Angaben der Aräometer. 15. Hauptvers. D. Glasinstr.-Fabr. Frauenwald 1906. D. Mech.-Ztg. 1906, 245—246.

Infolge der Oberflächenspannung bildet sich beim Aräometer am Stengel ein ringförmiger Wulst, der mit seiner bei verschie-

denen Flüssigkeiten verschieden großen Schwere auf dem I strumente lastet.

Bezeichnet man den Umfang des Stengels mit U, die Kapill ritätskonstante der Flüssigkeit mit a^2, ihr spezifisches Gewicht m s, das Gewicht des Aräometers mit G, so erhält man den Betrag in spezifischen Gewichten ausgedrückt, um welchen das Aräomet durch den kapillaren Wulst gesenkt wird, aus der Formel:

$$S = i^2 \frac{U}{G} \frac{a^2}{2}.$$

Als gut benetzende, zu aräometrischen Vergleichungen geei nete Flüssigkeit hat sich Sulfosprit bewährt, ein Gemisch von ko zentrierter Schwefelsäure und Spiritus von 80 Gewichtsprozent. Z Erleichterung der Umrechnung aräometrischer Angaben von Sulf sprit auf andere Flüssigkeiten hat die Normal-Eichungskommissi graphische Tabellen entworfen. *H. Rs.*

Karl Bönicke. Über den Einfluß absorbierter Gase auf die Obe flächenspannung des Wassers. 42 S. Diss. Münster 1905.

Die Beobachtungsmethode schließt sich derjenigen von Ge denwitz an (diese Ber. 58 [1], 385, 1902). Die wichtigsten R sultate vorliegender Arbeit sind:

1. Die untersuchten Gase erniedrigen die Oberflächenspannun und zwar ist die „molekulare Erniedrigung" derselben für O b weitem die größte, es folgen N_2, CO_2, N_2O, H_2S.

2. Die Kapillarkonstante des Wassers im evakuierten Raur ist um 0,008 mg/mm oder 0,11 Proz. größer als in der atmosphä schen Luft.

3. Die von Nägeli gefundene starke Anderung der Stei höhe mit abnehmendem Drucke beruht wahrscheinlich auf ein Änderung des Randwinkels und nicht auf einerÄnderung der Obe flächenspannung. *H. Rs.*

Géza Zemplén. Über die Oberflächenspannung wässeriger Lösunge Ann. d. Phys. (4) 20, 783—797, 1906.

Den theoretischen Betrachtungen ist das Eötvös sche Gese zugrunde gelegt in der Form:

$$\frac{d\mathfrak{F}}{dT} = const = 2{,}1.$$

Die Oberflächenspannung wurde gleichfalls nach Eötvös sch Methode vollzogen, weil durch dieselbe leichter eine konstante Te

peratur erhalten wurde und so die Temperaturkoeffizienten besser bestimmt werden konnten.

Als Resultat der Versuche ergibt sich ein konstanter Wert für die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen und keine Änderung der molekularen Assoziationsgrade des Wassers bei dem Vorgange der Lösung. *H. Rs.*

G. Pann. Beiträge zur Feststellung der wahren Oberflächenspannung wässeriger Sulfat-, Nitrat- und Carbonatlösungen. 70 S. Diss. Königsberg 1906. [Beibl. 30, 1004, 1906†.

„Die Arbeit enthält die Fortführung der Messungen von Grabowsky (diese Ber. 61 [1], 170, 1905) über Oberflächenspannungen von Lösungen bei 10 und 30°. Beobachtungsmethode und Berechnungen sind nach dem Schema dieser Arbeit durchgeführt. Die Abhängigkeit der Oberflächenspannung von der Konzentration ergab sich als linear nur für verdünnte Lösungen; auch nur für diese ist der Temperaturkoeffizient gleich dem für reines Wasser, während er für größere Konzentrationen kleiner wird. Der Eötvössche Temperaturkoeffizient der molekularen Oberflächenspannung wurde für die Sulfatlösungen ausgerechnet. Er hat für alle dieselbe Größe (0,10), wenngleich er von dem sonst als normal betrachteten Werte (0,227) weit abwich.“ *H. Rs.*

K. Loewenfeld. Experimentelle Untersuchungen über die Kapillaritätskonstanten wässeriger Lösungen von Kalium- und Natriumsalzen, sowie von Ammoniak. 43 S. Diss. Rostock 1905. [Beibl. 30, 809—810, 1906†.

„Es wurde die Kapillaritätskonstante von destilliertem Wasser sowie der Lösungen von $NaBr$, KBr, $KClO_3$, $NaClO_3$, KNO_3, $NaNO_3$, $KClO_4$ und NH_3 bei den verschiedenen Konzentrationen nach der von L. Matthiessen ausgebildeten Methode der Oberflächenwellen bestimmt.

Allgemeine Gesetze oder Regeln über eine Beziehung zwischen der Oberflächenspannung von Salzlösungen und ihrer Konzentration scheinen nicht zu bestehen; dagegen dürfte sich nach dem Verf. eine Analogie der Veränderung der Oberflächenspannung mit der Konzentration zwischen solchen Lösungen konstatieren lassen, bei denen die Salze analog zusammengesetzt sind, also verschiedene Metalle mit demselben Säurerest verbunden sind.“ *H. Rs.*

Leo Grunmach. Experimentelle Bestimmung der Oberfläch
spannung von verflüssigtem Sauerstoff und verflüssigtem St
stoff. Berl. Ber. 1906, 679—686. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stutt
1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 385—393, 1906. Phys. ZS. 7, 740—
1906. Ann. d. Phys. (4) 22, 107—118, 1907.

Die Oberflächenspannung von verflüssigtem Sauerstoff und
verflüssigtem Stickstoff wurde nach der Kapillarwellenmethode
ihren Siedetemperaturen zu 13,074 und 8,514 dyn/cm gefun
Ihre Molekulargewichte im flüssigen Zustande ergeben sich
41,51 und 37,30; beide Gase erfahren also beim Übergang in
flüssigen Zustand eine Assoziation. *H. R*

Franz Richarz. Seifenlamellen benutzt zu einem physikalisc
Beweis eines geometrischen Satzes. Naturw. Rundsch. 21, 490—
1906.

Ein physikalischer Beweis des geometrischen Satzes, daß
Minimalflächen zugleich Flächen von der mittleren Krümm
Null sind. *H. R*

Herbert Stansfield. Observations and Photographs of Bl
and Grey Soap Films. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature
597—598, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 314—323, 1906. Abstr.
Paper read before the Brit. Ass. (Sect. A), York Meeting 1906. [Ch
News 94, 89, 1906. Manchester Soc., Jan. 16, 1906. [Nature 73,
1906.

Im Anschluß an Reinold und Rücker zeigt Verf. eine R
Photographien von Flüssigkeitslamellen, die mit einer besonde
Camera, deren Konstruktion durch Zeichnung erläutert wird,
genommen wurden. Wenn diese Lamellen dünner und dün
werden, so entstehen an ihren dünnsten Stellen runde schw
Flecken, die wie runde Löcher aussehen, deren Dicke von 10
50 $\mu\mu$ variiert. *H. R*

S. A. Shorter. On the surface Elasticity of saponine soluti
Phil. Mag. (6) 11, 317—328, 1906.

Es werden die mechanischen Eigenschaften der Oberfläch
schicht mittels der Torsionswage geprüft; es wird die Wirk
eines elastisch guten Mittels auf die Bewegung der Scheibe
Torsionswage theoretisch untersucht, und es werden absol
Messungen der Oberflächenspannung vorgenommen. *H. R*

Arthur L. Foley. Note on the molecular forces in gelatine. Science (N. S.) 23, 790—791, 1906.

Die Adhäsion von in warmem Wasser gelöster Gelatine gegen Flintglas ist größer als die Kohäsion des Glases, so daß bei der Kontraktion der Lösung das Glas zersprengt wird. *H. Rs.*

Arthur L. Clark. Surface tension at the interface between certain liquids and vapors. Proc. Amer. Acad. 41, 359—379, 1906.

An der Hand der Zeichnung werden die gebrauchten Apparate beschrieben; die Resultate sind durch Kurven und Tabellen dargestellt. Benutzt wurden Alkohol und Olivenöl, Äthyläther und Glycerin. *H. Rs.*

Literatur.

Alliaume. Influence de la tension superficielle sur la propagation des ondes parallèles à la surface d'une lame liquide. C. R. 143, 30—32, 1906. Journ. de phys. (4) 5, 826—837, 1906.
(Vgl. Kap. I, 6, S. 178.)

G. Guglielmo. Sulla determinazione della tensione superficiale dei liquidi col metodo delle goccie cadenti. Lincei Rend. (5) 15 [2a], 287—295, 1906.

E. S. Johonnott. The Black Spot in Thin Liquid Films. Phil. Mag. (6) 11, 746—753, 1906.

Zygmunt Motylewski. Sur les constantes de capillarité des sels fondus et des dissolutions. Chem. pols. 5, 817—825, 837—843, 858—861, 1905.

C. Steinbrinck. Untersuchung über die Kohäsion strömender Flüssigkeiten auf das Saftsteigeproblem der Bäume. Jahrb. f. wiss. Botanik 42, 579—625, 1906.

Otto Rohde. Über Oberflächenfestigkeit bei Farbstofflösungen, über lichtelektrische Wirkung bei denselben und bei den Metallsulfiden. Ann. d. Phys. (4) 19, 935—959, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 2.)

Orme Masson and E. S. Richards. On the Hygroscopic Action of Cotton. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 412—429, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1.)

O. Lehmann. Fließend-kristallinische Trichiten, deren Kraftwirkungen und Bewegungserscheinungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 22—35, 1906.
(Vgl. Kap. III, 6.) *Scheel.*

---

8. Aeromechanik.

Richard Threlfall. On a Static Method of Comparing the Densities of Gases. Roy. Soc. London, May 3, 1906. [Nature 74, 238—239, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 542—545, 1906†.

Die Vergleichung der Gasdichten geschieht nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren. Die beiden Gase befinden sich in etwa 20 m langen Röhren, welche unten in die beiden Schenkel eines Mikromanometers tauchen. *Scheel.*

R. Gans. Die Fliege auf der Wage. Phys. ZS. 7, 335—336, 1906†.

W. Kaufmann. Beitrag zum Fliegenproblem. Phys. ZS. 7, 336, 1906†.

— — Berichtigung. Zum Fliegenproblem. Phys. ZS. 7, 400, 1906†.

In der ersten Note wird die Fragestellung so formuliert: „Auf einer Wageschale befinde sich ein geschlossenes Gefäß, mit der Luftmasse M_L gefüllt; im Gefäße sitze an der inneren Wandung eine Fliege von der Masse M_F, und die Wage sei in diesem Zustande äquilibriert. Ist die Wage noch äquilibriert, wenn die Fliege in die Höhe geflogen ist und sich irgendwo im Innern des Gefäßes durch ihre Flügelschläge frei in der Luft an derselben Stelle hält?" Wegen der Periodizität der Flügelschläge wird der Sinn der Frage genauer bestimmt: es handelt sich um den zeitlichen Mittelwert der Druckkraft auf die Gefäßwand. Aus den Grundgleichungen der Hydrodynamik wird berechnet, daß die im Mittel nach unten ausgeübte Kraft gleich dem Gewichte der Luft, vermehrt um dasjenige der Fliege, ist. — Die erste Note von Kaufmann gibt dieselbe Antwort, deren Herleitung aber nicht fehlerfrei ist. In der zweiten Note wird dieser Fehler durch Zurückgehen auf das d'Alembertsche Prinzip vermieden. Die Frage nach der Einwirkung der Fliege auf die Wage bei offenem Gefäße ist kein berechenbares Problem, wie von Kaufmann kurz begründet wird. *Lp.*

Győző Zemplén. Bestimmung des Koeffizienten der inneren Reibung der Gase nach einer neuen experimentellen Methode. Math.-Naturw. Ber. a. Ungarn 23, 202, 1905. Ann. d. Phys. (4) 19, 783—806, 1906†.

Über die vom Verf. angewendete Methode, sowie über Vorversuche ist schon früher (diese Ber. 60 [1], 237—238, 1904) referiert. In der vorliegenden Arbeit gibt Verf. eine Theorie seiner Methode, sowie eine eingehende Beschreibung des benutzten Appa-

rates und des Beobachtungsverfahrens. Genaue Versuche sind mit trockener kohlensäurefreier Luft angestellt. Als endgültiges Ergebnis seiner Beobachtungen gibt Verf. für derartige Luft für den Reibungskoeffizienten bei 20,4° den Wert

$$\eta = 0{,}0001794\ \mathrm{cm^{-1}\,g\,sec^{-1}}$$

mit einem maximalen Fehler von 1 Proz. an. *Scheel.*

Paul Tänzler. Über die Koeffizienten der inneren Reibung für Gemische zwischen Argon und Helium. 38 S. Diss. Halle a. S. 1906†. Verh. D. Phys. Ges. 8, 222—235, 1906†.

Die Bestimmung der Reibungskoeffizienten geschah nach der Transpirationsmethode mit demselben Apparate und in derselben Weise, wie H. Schultze (diese Ber. 57 [1], 276—279, 1901) beobachtete. Benutzt wurden wie dort Zimmertemperatur, Siedetemperatur des Wassers und des Anilins. Die Resultate sind hierunter aufgeführt, wobei die Werte für reines Helium, die zum Vergleich mit hinzugefügt sind, der Veröffentlichung von H. Schultze entnommen wurden.

Proz. He	Proz. Ar	$\eta_0 \cdot 10^7$	$\eta_{15} \cdot 10^7$	$\eta_{100} \cdot 10^7$	$\eta_{183} \cdot 10^7$
0,000	100,000	2119	2220	2756	3227
4,926	95,074	2132	2231	2756	3217
9,070	90,930	2143	2243	2770	3232
14,285	85,715	2153	2253	2783	3248
19,256	80,744	2166	2266	2791	3252
22,945	77,055	2165	2264	2784	—
31,542	68,458	2166	2266	2790	3250
38,807	61,193	2207	2303	2806	3244
46,626	53,374	2205	2299	2788	—
70,853	29,147	2189	2280	2758	—
80,785	19,215	2142	2226	2664	3042
100,000	0,000	1891	1966	2355	2691

Der Verf. vergleicht diese experimentellen Resultate mit den verschiedenen aufgestellten Formeln und gelangt dabei zu folgenden Schlußergebnissen:

1. Der Reibungskoeffizient von Argon wächst durch Hinzufügen von Helium bis zu einem Maximum bei etwa 40 Proz. Helium und 60 Proz. Argon.

2. Die Reibungskoeffizienten der untersuchten Gemische zwischen Argon und Helium können für die Temperaturen von

0 bis 183° C sehr gut durch die Sutherlandsche Formel ausgedrückt werden.

3. Die Pulujsche Formel ist nur als Näherungsformel zu betrachten. Sie liefert im allgemeinen zu große Werte, wenn das leichtere Gas vorherrscht.

4. Die Theorie von Thiesen (diese Ber. 58 [1], 460—461, 1902) wird durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt. Mit Hilfe der gefundenen Werte der Konstanten können die Reibungskoeffizienten für beliebige Gemische zwischen Argon und Helium mit großer Annäherung berechnet werden. — Die Bedingung für das Bestehen einer „Diffusionskonstanten“ ($a_{11} = a_{12} = a_{22} = a_{21}$) ist nicht erfüllt. *Scheel.*

M. Thiesen. Über die Reibung von Gasgemischen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 236—238, 1906 †.

Verf. hebt im Anschluß an die Mitteilung von Tänzler, über die vorstehend referiert ist, hervor, daß sein Gesetz, sowie dasjenige von Sutherland, die Tänzler beide bestätigt findet, formell unvereinbar sind. Dieser Widerspruch wird beseitigt, indem Verf. für die Verbreitungsgeschwindigkeiten a_{12} und a_{21} von Molekeln unter Molekeln anderer Art ähnliche Beziehungen annimmt, wie sie sich aus der Sutherlandschen Formel für die Verbreitungsgeschwindigkeit einer Molekel unter Molekeln derselben Art ergibt. Zur Verringerung der Anzahl der Konstanten stellt Verf. zunächst mit Reserve und mit dem Wunsche nach experimenteller Prüfung die Beziehung auf:

$$\alpha_{12} = \alpha \sqrt{m_1}; \quad \alpha_{21} = \alpha \sqrt{m_2},$$
$$\beta_{12} = \beta \sqrt{m_2}; \quad \beta_{21} = \beta \sqrt{m_1},$$

wo m_1 und m_2 die Molekulargewichte der Gase, α und β neue Konstanten bedeuten. *Scheel.*

Silvio Chella. Misura del coefficiente di attrito interno dell' aria a basse temperature. Lincei Rend. (5) 15 [1], 119—125, 1906 †. Cim. (5) 12, 317—335, 1906 †. Phys. ZS. 7, 546—548, 1906 †.

Mit einem schon früher beschriebenen Apparate (diese Ber. 61 [1], 184, 1905) bestimmt Verf. aus Schwingungsbeobachtungen die innere Reibung von Luft. Es werden fünf Beobachtungsreihen mitgeteilt, aus welchen Verf. im Mittel eine Kurve interpoliert, der die folgenden Werte des inneren Reibungskoeffizienten der Luft entnommen sind, bei

+ 20°	0,000 190	— 80°	0,000 109
0	0,000 187	— 100	0,000 084
— 20	0,000 176	— 120	0,000 057
— 40	0,000 157	— 140	0,000 029
— 60	0,000 132		

In der Veröffentlichung in der Phys. ZS. werden Zahlenwerte neben der Kurve angegeben. *Scheel.*

J. L. Hogg. Friction and force due to transpiration as dependent on pressure in gases. Proc. Amer. Acad. 42, 113—146, 1906†.

Verf. bestimmte nach der Schwingungsmethode die Gasreibung bei Drucken zwischen einer Atmosphäre und 0,00024 mm Quecksilber, wobei die kleinen Drucke mit dem Mc Leod schen Manometer gemessen wurden. Die Resultate sind graphisch (Reibung als Ordinaten, Druck als Abszissen) dargestellt. Aus dem Diagramm ergibt sich, daß die Reibung mit sinkendem Druck gleichfalls abnimmt, ferner, daß das von Kundt und Warburg bis zu Drucken von 0,6 mm abwärts abgeleitete Gesetz noch bis zu 0,1 mm Druck gültig bleibt. Unterhalb 0,1 mm weichen indes die beobachteten Werte von den nach diesem Gesetze berechneten ab, wenn man die Konstanten benutzt, die sich aus Bestimmungen bei höheren Drucken ableiten lassen.

Ferner studierte Verf. eingehend die von Feddersen Thermodiffusion genannte Erscheinung, und zwar variierte bei seinen Versuchen mit Luft, deren Anordnung er im einzelnen beschreibt, der Diffusionsdruck zwischen 1,42 und 0,0093 mm. Aus der graphischen Darstellung der Resultate, bei welcher der Diffusionsdruck als Ordinate, der absolute Druck als Abszisse aufgetragen war, folgt, daß für Drucke unterhalb demjenigen, bei dem der Diffusionsdruck ein Maximum ist, das Verhältnis zwischen Druck und Diffusionsdruck mehr und mehr proportional wird. Mit anderen Worten, die Kurve wird hier eine gerade Linie, welche sehr nahe durch den Koordinatenanfang geht. *Scheel.*

E. R. Neumann. Über den Einfluß von Wärmeleitung und Reibung auf die Strömung von Gasen. Marburger Ber. 1906, 10—22. [Beibl. 30, 1189—1190, 1906†.

Macht man über die Art der Bewegung einer Flüssigkeit die Voraussetzungen, daß sie zweidimensional, stationär und frei von dem Einfluß irgendwelcher Fernkräfte sei, so lassen sich die Geschwindigkeitskomponenten und der Druck darstellen durch die

Dichtigkeit und eine Koordinatenfunktion Φ, die der Verf. „Strömungsfunktion“ nennt. Zu diesen rein hydrodynamischen Beziehungen mit gewissen Grenzbedingungen tritt noch die Zustandsgleichung, die Druck, Dichtigkeit und Temperatur miteinander verknüpft. Diese Größen sind nun wieder durch andere Vorgänge, wie Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Diffusion usw. beeinflußt, von denen Verf. die Wärmeleitung berücksichtigt. Man kommt dann auf drei Gleichungen für die Dichtigkeit, Temperatur und Strömungsfunktion Φ, aus denen es gelingt, die Dichtigkeit und die Temperatur explizite darzustellen als abhängig von den Differentialquotienten von Φ, für die eine Differentialgleichung siebenter Ordnung existiert. — In diese Gleichung gehen von den Konstanten des Problems nur ein k, das Verhältnis der spezifischen Wärmen, und f, das Verhältnis der Wärmeleitfähigkeit zu dem Produkte aus Reibungskoeffizient und spezifischer Wärme bei konstantem Volumen. Mit Rücksicht auf die Konstanz dieser Zahlen folgt, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Strömungsfunktion Φ für verschiedene Gase dieselbe ist. Daraus folgt: Unter den eingangs erwähnten Voraussetzungen und sonst gleichen Versuchsbedingungen strömen auch bei Berücksichtigung der inneren Reibung und Wärmeleitung alle Gase trotz ihrer sonst so verschiedenen Eigenschaften in geometrisch gleichen Bahnen. Dieser Satz gilt streng für einatomige, angenähert für mehratomige Gase. Auch kann man sich nachträglich von der Einschränkung der Bidimensionalität befreien.

Scheel.

F. Neesen. Weitere Versuche über die photographische Bestimmung der Geschoßbahnelemente. Verh. D. Phys. Ges. 8, 16—18, 1906.

Verf. läßt die lichtgebende Stelle des fliegenden Geschosses (s. Kriegstechn. ZS. 1903, Heft 2 und Referate der früheren Jahrgänge), eine Spur auf einem rotierenden Film und nicht mehr auf feststehenden photographischen Platten aufzeichnen, wodurch er an jeder Stelle der Geschoßbahn die Fluggeschwindigkeit und ihre Richtung erhalten kann. *B.*

W. Wolff. Über die Geschoßgeschwindigkeit nahe vor der Gewehrmündung. (Nach Versuchen des Militärversuchsamts dargestellt.) S.-A. ZS. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen 1, 21 S., 1906.

Der gemäß der früher referierten Arbeit für die Ermittelung des Geschwindigkeitsverlaufes von 0 bis 50 m angewandte Funkenchronograph wurde so eingerichtet, daß seine Trommel 240 Um-

drehungen in der Sekunde ausführen konnte, so daß bei dem Trommelumfange von 455 mm, und einer Streuung der Funken von höchstens 0,3 mm, die Messung der Zeit, in welcher ein Geschoß von 650 m Geschwindigkeit den Gitterrahmenabstand von 50 cm zurücklegt, auf mehr als $^1/_2$ Proz. genau ausgeführt werden konnte. Die Gitterrahmen waren an einer Eisenbahnschiene in Abständen von 50 cm vor der Gewehrmündung derart befestigt, daß eine sehr exakte Bestimmung ihres Abstandes möglich war.

Aus der Diskussion des Versuchsmaterials zieht der Verf. den Schluß, daß die Geschoßgeschwindigkeit von etwa 30 cm vor der Mündung beständig abnimmt. Die noch vorhandenen Unebenheiten in dieser Abnahme sind auf die Ungleichmäßigkeit in der Wirkung der Induktoren zurückzuführen, da in dem zeitlichen Spannungsverlauf ihrer Sekundärspulen nur Abweichungen aufzutreten brauchen, welche gegen Zeiten von einigen Millionstel Sekunden nicht mehr zu vernachlässigen sind. Ein Zuwachs an Geschwindigkeit nach der ersten Meßstelle ist nicht beobachtet worden, hätte sich aber bei der angewandten Methode der Beobachtung nicht entziehen können.

Auch bei den weiteren diskutierten Versuchen nach der von Radacović angewandten Kondensatormethode ist das von diesem beobachtete Minimum nicht gefunden worden. *B.*

W. Wolff. Über die Höhe des normalen Gasdruckes einer Beschußpatrone zur Prüfung von Gewehrläufen. S.-A. ZS. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen **1**, 7 S., 1906.

Verf. wendet die Methode der kleinsten Quadrate auf die Frage nach dem höchsten Gasdruck an, der infolge des Zusammentreffens ungünstiger Zufälle beim Schuß mit der Gebrauchspatrone unter der Anzahl Schüsse, welche durch die Beschußpatrone „gesichert“ werden soll, einmal zu erwarten ist, indem er nach der bekannten Methode die Wahrscheinlichkeit aufstellt, daß eine Abweichung des Gasdruckes vom Mittelwerte desselben, wie er aus einer Reihe von Gasdruckmessungen bestimmt wird, einen gewissen Wert nicht überschreitet. *B.*

F. Gossot et R. Liouville. Sur les effets ballistiques des poudres sans fumée dans les bouches à feu. Mémorial des Poudres et Salpêtres **13**, 1—139, 1906.

Die Verff. geben in ihrer ausgedehnten Arbeit die Grundlegung einer Theorie der Wirkungsweise der modernen Pulversorten in

den Feuerwaffen, indem sie unter der mit Hilfe der Theorie der elliptischen Funktionen geprüften Annahme des Vieille'schen Gesetzes über die Abhängigkeit des Druckes von der Verbrennungsgeschwindigkeit die Bewegungsgleichung des Geschosses im Laufe aufstellen. Es gelingt ihnen diese Bewegungsgleichung derartig durch geeignete Wahl neuer Variablen umzuformen, daß die Unbekannten des ballistischen Problems, nämlich gewisse die Mündungsgeschwindigkeit einerseits und den auftretenden Maximaldruck andererseits kennzeichnende Funktionen, nur noch rein numerisch von zwei Variablen abhängig sind, welche sich in einer ganz bestimmt angegebenen Weise aus allen Elementen der Ladung und der Waffe zusammensetzen. Es genügt ihnen, die Existenz dieser Variablen und der von ihnen rein numerisch abhängigen Geschwindigkeits- und Druckfunktionen auf theoretischem Wege darzulegen.

Die Form dieser Funktionen stellen sie auf empirischem Wege aus einer großen Zahl von Schüssen fest. Sie gelangen so zu direkten Formeln, nach denen man unter gegebenen Bedingungen der Ladung und der Waffe den Maximaldruck und die Mündungsgeschwindigkeit vorausberechnen und das Resultat der Berechnung an der Erfahrung prüfen kann. Sie stellen dann noch Formeln über die Änderung der ballistischen Wirkung durch Änderung der Bedingungen der Ladung und der Waffe auf. *B.*

Literatur.

P. Stephan. Die technische Mechanik. Elementares Lehrbuch für mittlere maschinentechnische Fachschulen und Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. 2. Festigkeitslehre und Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper. VIII u. 332 S. Leipzig 1906.

H. Fricke. Über einen Versuch der Gebrüder Weber, transversale Luftschwingungen betreffend. Verh. D. Phys. Ges. 8, 248—250, 1906.
(Vgl. Kap. II, 1.)

Karl Marbe. Objektive Bestimmung der Schwingungszahlen König'scher Flammen ohne Photographie. Phys. ZS. 7, 543—546, 1906.
(Vgl. Kap. II, 1.)

Győző Zemplén. Sur l'impossibilité des ondes de choc négatives dans les gaz. C. R. 142, 142—143, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 2.)

Frederick Malling Pedersen. The Influence of Molecular Constitution upon the Internal Friction of Gases. V u. 59 S. New York, D. Van Nostrand Company, 1906.

Silvio Chella. Über einen Apparat zur absoluten Messung des Koeffizienten der inneren Reibung der Gase. Phys. ZS. 7, 196—199, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 184, 1905.

Rietschel. Versuche über den Widerstand bei Bewegung der Luft in Rohrleitungen. (Schluß.) ZS. f. d. ges. Kälteindustrie 13, 3—10, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 189, 1905.

R. Burnham. Velocity of Gas in Tubes. Eng. News 54, 660—662, 1905. Bull. Soc. d'Encourag. 108, 136—137, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 186, 1906.

R. J. Durley. Flow of Air under Low Pressure through Circular Holes in Thin Plates. Amer. Soc. Mech. Engin. Trans. 27, 193—227, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 603, 1906.

Francis E. Nipher. Distribution of Gas Pressure in a Closed Tube Rotating on a Transverse Axis. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 417, 1906.

Mathematisch.

Albert Frank. Versuche zur Ermittelung der Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 593—602, 1906.

Paul Roth. Die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 1127—1128, 1906.

H. Czopowski. Sur les lois mécaniques suivant lesquelles les corps tombent ou se maintiennent en l'air. Przegl. techn. 43, 359—361, 375—377, 1905.

Edmond Seux. Sur la stabilité des aéroplanes et la construction rationnelle des plans sustentateurs. C. R. 142, 79—81, 1906.

F. Bendemann. Über den Ausfluß des Wasserdampfes und über Dampfmengenmessung. 65 S. Diss. Berlin Techn. Hochschule 1906.

(Vgl. Kap. VI, 1.)

Henri et Léon Bochet. Sur le résultat de l'étude expérimentale d'un ventilateur centrifuge. C. R. 142, 990—992, 1906.

Paul Möller. Untersuchungen an Drucklufthämmern. 33 S. Diss. Techn. Hochschule Berlin 1906.

Dautriche. Sur les vitesses de détonation des explosifs. C. R. 143, 641—644, 1906.

H. B. Dixon. The Propagation of Explosions in Gases. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 364, 1906.

Andrew Noble. Researches on Explosives. Part IV. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 74, 506—507, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 218—224, 1906. Phil. Trans. (A) 206, 453—480, 1906.
(Vgl. Kap. III, 5.)

N. Sabudski. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung, ihre Anwendung auf das Schießen und auf die Theorie des Einschießens. Übersetzt von Ritter von Eberhard. Mit 4 Textfiguren, 7 Tabellen und 2 Tafeln. XVII, 458 und XXI S. Stuttgart, Verlag von Fr. Grub, 1906.
(Vgl. Kap. I, 3, S. 47.) *Scheel.*

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

1. Physikalische Akustik.

S. Mikola. Über eine neue Methode zur Erzeugung von Schwingungsfiguren und absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen. Ann. d. Phys. (4) 20, 619—626, 1906 †.

Die Schwingungen einer Saite u. dgl. werden auf einen rotierenden Zylinder projiziert, dessen Oberfläche in abwechselnd schwarze und weiße Streifen geteilt ist. Durch stroboskopische Wirkung entsteht eine Wellenfigur, die nur dann das Bild einer stehenden Welle ist, wenn die Anzahl der in einer Sekunde vorbei rotierenden Streifen der Schwingungszahl des tönenden Körpers (oder einem Multiplum derselben) gleich ist. Außer zur Bestimmung der Schwingungszahl eignet sich die Methode auch zur Demonstration stehender und fortschreitender, einfacher und zusammengesetzter Wellen, sowie zur Klanganalyse bei Saiten (durch Projektion oder Photographie). *E. M. H.*

Hochstetter. Ein neues Verfahren zur photographischen Aufnahme von Schallschwingungen. Der Mechaniker 14, 259, 1906 †.

Die Töne werden von einem Mikrophon aufgenommen, das mit einer Induktionsspule im gleichen Stromkreise liegt. Der in seiner Längsachse durchbohrte Eisenkern der Spule enthält ein stark bleihaltiges Glas; durch dieses wird mittels eines Nicols polarisiertes Licht geschickt und bei seinem Austritt durch ein zweites, quergestelltes Nicol wieder ausgelöscht. Der polarisierte Lichtstrahl wird, entsprechend den Stromschwankungen in der Spule, gedreht, und das dann trotz der Polarisation aus dem zweiten Nicol austretende Licht durch eine Linse auf eine bewegliche photographische Platte konzentriert. Die photographisch registrierten Lichtintensitäten entsprechen sehr genau den Schwingungen der Mikrophonmembran. Die akustische Reproduktion kann nach dem Ruhmerschen Selenzellenverfahren erfolgen. *E. M. H.*

KARL MARBE. Objektive Bestimmung der Schwingungszahlen KÖNIG scher Flammen ohne Photographie. Phys. ZS. 7, 543—546, 1906 †.

Durch Membranschwingungen erregte KÖNIG sche Flammen erzeugen selbst auf einem vorbeieilenden Papierstreifen Rußbilder, an denen die Schwingungsfrequenz abgezählt werden kann. Bei Verwendung einer Telephonmembran eignet sich die Methode nicht nur zu sprachphysiologischen Untersuchungen, sondern auch zu verschiedenen elektrotechnischen Zwecken. *E. M. H.*

NEWTON and Co. J. GOULD'S experiments with a vibrating steel plate. Phys. Soc. London, June 8, 1906. [Nature 74, 215, 1906 †.

Mit dieser Platte können 1. Schwebungen zugleich optisch und akustisch, 2. Dispersionsfiguren vorgeführt werden. Letztere entstehen hauptsächlich durch Interferenzen zweier Schwingungssysteme von gleicher Tonhöhe, die rechtwinkelig zueinander fortschreiten. *E. M. H.*

ARISTIDE FIORENTINO. Sopra un analizzatore di suoni utile per eseguire alcune esperienze di acustica. Cim. (5) 10, 254—257, 1905 †.

Der Apparat, der zur Demonstration der Klanganalyse dient, besteht im wesentlichen aus einer Reihe abgestimmter feiner Glasfäden oder Kapillaren, die mit einem Ende an einem leicht beweglich aufgehängten Glasstabe befestigt sind und von diesem aus in Schwingungen versetzt werden. Es werden jeweilig diejenigen Fäden erregt, deren Länge der Tonhöhe des erklingenden Grundtones bzw. dessen Obertönen entspricht. *E. M. H.*

M. TH. EDELMANN. Kontinuierliche Tonreihe aus Resonatoren mit Resonanzböden. Phys. ZS. 7, 510—511, 1906 †.

HELMHOLTZsche Messingresonatoren, die durch Einsetzen von Diaphragmen in die Hauptöffnung verschieden abgestimmt werden können. Ein seitlicher, mit Resonanzholz verschlossener Tubus kann der Schallzuleitung dienen. Fünf Resonatoren mit 72 Diaphragmen umfassen alle Halbtöne zwischen C_1 und c_4. Die Reihe dient zum Abhorchen der Schwingungen fester Körper, wie Stimmgabelstielen, Kirchenglocken usw. *E. M. H.*

S. EXNER. Das Akustometer. Vierteljahrsschr. z. Förd. d. phys. u. chem. Unterr. Wien 10, 23—25, 1905. [Beibl. 30, 72—73, 1906 †.

Ein Apparat zur Untersuchung der Akustik von Innenräumen. Die Schallintensitäten an verschiedenen Punkten des Raumes werden

durch die Widerstände gemessen, die in einen Telephonstromkreis eingeschaltet werden müssen, um den Schall im Hörtelephon (das in einem Nebenraume liegt) eben unhörbar zu machen. Als Schallquelle dient eine automatisch abgeschossene Kinderpistole. Zur Bestimmung der Nachschalldauer wird im Moment der Schallerzeugung ein Pendel in Bewegung gesetzt, das nach einer bestimmten Zeit durch Kontaktauslösung den Telephonstromkreis schließt; die Zwischenzeit kann so abgepaßt werden, daß der Nachhall eben nicht mehr gehört wird. *E. M. H.*

Wallace C. Sabine. Architectural Acoustics. Proc. Amer. Acad. 42, 49—84, 1906 †.

Die Abhandlung bildet einen Teil einer groß angelegten Untersuchung über die akustischen Verhältnisse von Innenräumen (diese Ber. 56 [1], 347, 1900). Verf. ließ von mehreren Musikverständigen in verschiedenen Räumen das Optimum des akustischen Effektes für Klavierspiel bestimmen, wenn der „Nachhall" durch Kissen von variabler Zahl mehr oder minder gedämpft wurde. Es ergab sich rund 1,1 Sekunde als günstigster „Nachhall", worunter die Zeit vom Schweigen der Tonquelle bis zum Unhörbarwerden des Tones verstanden ist; die Urteile der Beobachter waren sehr sicher und stimmten untereinander sehr genau überein.

Ferner wurde die schalldämpfende Wirkung verschiedenen Materials (Kleider der Zuhörer, ungestrichene und gestrichene Ziegelmauern, Holzwände, Kissen verschiedener Art, Stühle und Bänke, Filzbelag) für Töne verschiedener Höhe zwischen c_{-1} und c_3 untersucht. Da verschieden hohe Töne durch die im Raume befindlichen Schall absorbierenden Medien verschieden beeinflußt werden, ist die Bestimmung der „Absorptionskoeffizienten" von großer praktischer Bedeutung. Durch die ungleiche Dämpfung der Obertöne wird die Klangfarbe verändert; auch die relative Klangstärke verschiedener Instrumente oder der verschiedenen Lagen eines Klaviers oder Orchesters ist von der Umgebung abhängig. Mit Hilfe der Absorptionskoeffizienten lassen sich die zur Erreichung eines bestimmten Effektes einzuhaltenden Bedingungen vorhersagen.

E. M. H.

Marage. Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée. C. R. 142, 878—880, 1906 †. Soc. Franç. de Phys. Nr. 252, 5—6, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 316—325.

Marage bestimmte mit Hilfe der Vokalsirene die Dauer des Nachhalles für die einzelnen Vokale in verschiedenen Sälen nach

der Methode von SABINE (diese Ber. 56 [1], 347, 1900). Die Dauer des Nachhalls wechselt mit der Höhe, Stärke und Klangfarbe des ursprünglichen Tones und muß für die Vokale zwischen 0,5 und 1 Sekunde liegen, damit die Akustik eines Saales als gut gelten könne. *E. M. H.*

P. CH. CHARBONNIER. Le champ acoustique. Ann. chim. phys. (8) 8, 501—574, 1906 †.

Als „akustisches Feld" wird der Raum definiert, der zwischen einem sich kontinuierlich in einem Gase bewegenden festen Körper und der „Stirnwelle" liegt, d. h. jener Ebene, die den bereits erschütterten von dem noch in Ruhe befindlichen Teile des Raumes trennt. Verf. entwickelt eine geometrische Theorie des akustischen Feldes und gibt als Beispiele ihrer Anwendung eine Theorie des Donners, der Kielwasserfurche, des keilförmigen Zugvogelfluges und der akustischen Geschwindigkeitsmessung von Projektilen. Schließlich werden die Beobachtungen über Projektilgeräusch, sowie die ballistischen Photographien MACHS u. a. vom Standpunkte der Theorie aus betrachtet. *E. M. H.*

W. ZERNOW. Über absolute Messungen der Schallintensität. (Erste Mitteilung.) Ann. d. Phys. (4) 21, 131—140, 1906 †.

Zweck der Versuche ist, die verschiedenen zur absoluten Messung der Schallintensität von früheren Autoren verwendeten Methoden experimentell zu vergleichen. Die durch eine elektromagnetische Stimmgabel in einem Resonanzrohr erregten stehenden Schwingungen wurden gleichzeitig mit einer Druckwage und einem WIENschen Vibrationsmanometer gemessen und aus beiden Messungsdaten die Energiedichte der im Resonanzrohre schwingenden Luftsäule berechnet. Die Vergleichung dieser Größen ergab, daß die Beobachtung der Druckkräfte der Schallwellen und der Druckschwankungen an einer reflektierenden Wand zu Resultaten führen, die innerhalb 2 Proz. übereinstimmen. *E. M. H.*

A. KALÄHNE. Über Schallgeschwindigkeitsmessungen mit der Resonanzröhre. Ann. d. Phys. (4) 20, 398—406, 1906 †.

Vorschläge zur Verbesserung der Technik der im Titel genannten Messungen und einige Versuchsreihen zur vorläufigen Orientierung. Erwähnung verdient die Beobachtung, daß weiche Kautschukschläuche für Schwingungen über 4000 durchlässig, hart gewordene dagegen undurchlässig sind. *E. M. H.*

Wilhelm Schmidt. Die experimentelle Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Flüssigkeiten. Vierteljahresber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 47—49, 1906 †.

Die Schallgeschwindigkeit (c) in einem in der Mitte eingeklemmten, durch Reiben in Longitudinalschwingungen versetzten Holz- oder Glasstabe läßt sich aus der Stablänge (l) und der Tonhöhe (n) berechnen: $c = 2ln$. Eine mit einer Flüssigkeit gefüllte Glasröhre kann als ein Glasstab betrachtet werden, an dem (in verkehrter Richtung) ein Flüssigkeitsstab angesetzt ist. Die Schallgeschwindigkeit im ganzen System läßt sich (nach Stefan) aus der Höhe des Reibungstones des Doppelstabes berechnen. „Ändert ein schwingendes System nach Anfügen eines neuen Stückes seinen Ton nicht, so schwingt das angefügte Stück für sich auf demselben Ton.“ Bestimmt man den Ton einer kurzen Flüssigkeitssäule und verlängert diese dann, bis das System wieder auf demselben Ton schwingt, so ist dieser Ton dann derjenige, auf dem die hinzugegossene Flüssigkeitssäule allein schwingen würde und kann zur Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dienen. Durch einen Korrektionsfaktor kann diese, die ursprünglich nur für die Flüssigkeit innerhalb des Rohres gilt, auf ein unendliches Medium umgerechnet werden. Die einfache Versuchsanordnung, die schnelle und genaue Bestimmungen ermöglicht, kann auch zur Ermittelung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Temperaturen benutzt werden. *E. M. H.*

Otto Buckendahl. Über Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen von Kohlensäure und Stickstoff bei gewöhnlichen und hohen Temperaturen. 37 S. Diss. Heidelberg 1906 †.

Die Versuche wurden mit dem Quinckeschen Interferenzapparat ausgeführt; die Heizung geschah elektrisch; die Temperaturmessung thermoelektrisch; als Tonquelle diente eine elektromagnetische Stimmgabel von König (513,46 v. d.). Die Schallgeschwindigkeit in CO_2 bei 0° bestimmte sich zu 258,04 m/sec, das Verhältnis der spezifischen Wärmen zu 1,2990; in N betrugen die entsprechenden Werte 337,30 m/sec bzw. 1,410. Die Abnahme des Verhältnisses der spezifischen Wärmen in Kohlensäure betrug zwischen 0 und 1100° ungefähr 0,7 Proz., in N zwischen 0 und 960° ungefähr 0,56 Proz. In CO_2 fällt die Kurve bis 500° wenig, dann stärker. *E. M. H.*

S. R. Cook. On the Velocity of Sound in Gases at Low Temperatures and the Ratio of the Specific Heats. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, Dec. 29—30, 1905. [Phys. Rev. 22, 115—116, 1906 †.

— — On the velocity of sound in gases, and the ratio of the specific heats, at the temperature of liquid air. Phys. Rev. 23, 212—237, 1906.

Messungen der Schallgeschwindigkeit und (relativen) Dichte für Luft und Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen bis herunter zur Temperatur der flüssigen Luft ergaben: Die relative Dichte nimmt zwischen 0 und —190° stärker zu, als es dem Boyle-Gay Lussac-Avogadro schen Gesetze entspricht. Die Abnahme der Schallgeschwindigkeit wird durch die Dichtezunahme nicht ganz kompensiert. Hieraus folgt eine wenn auch geringe Abnahme des Verhältnisses der spezifischen Wärmen bei tiefen Temperaturen und mittelbar eine Veränderung des Verhältnisses der inneren und äußeren Energie. *E. M. H.*

M. Brillouin. Sur la propagation du son dans les gros tuyaux cylindriques à propos des expériences de MM. Violle et Vautier. Ann. chim. phys. (8) 8, 443—466, 1906.

Brillouin entwickelt die mathematische Theorie zu den Versuchen von Violle und Vautier (diese Ber. 61 [1], 195, 1905), erörtert die Fehlerquellen und gibt einige Konsequenzen für die Schallfortpflanzung in Eisenbahntunnels. *E. M. H.*

H. Fricke. Über einen Versuch der Gebrüder Weber, transversale Luftschwingungen betreffend. Verh. D. Phys. Ges. 8, 248—250, 1906 †.

Nach der Theorie von Poisson sind die Schallwellen um eine Stimmgabel Longitudinalwellen; nach den Weberschen Versuchen aber schwingt die Luft wie ein fester Körper je nach Umständen longitudinal oder transversal; infolge der inneren Reibung gehen zur Schwingungsrichtung senkrecht Wellen von gleicher Stärke und Fortpflanzungsgeschwindigkeit, wie die Longitudinalwellen in der Schwingungsrichtung. Es gäbe danach beim Schall Polarisation wie beim Licht. Die Beobachtung Webers könnte, wenn sie sich bestätigt, auch von großer Bedeutung für die elastische Lichttheorie sein. *E. M. H.*

T. Terada. Die Schwingung des Resonanzkastens. Phys. ZS. 7, 602—604, 1906 †.

Versuche über die Verteilung der Resonanzmaxima auf einem Stimmgabelkasten (diese Ber. **61** [1], 196, 1905) ergeben: Die Schwingungsamplitude der Kastenwände ist am größten im mittleren Teile der Decke und des Bodens; das Oval der Knotenlinie entspricht der durch die Gabel belasteten und von dieser erregten Decke. Kasten aus härterem Holze liefern ein größeres Oval. Wird die Decke durch eine Metallplatte ersetzt und diese mit einem Stimmgabelstiel berührt, so zeigen sich die Knotenlinien wie auf Chladnischen Platten. *E. M. H.*

T. Terada. Notiz über Resonanzkästen. Tokyo K. 2, 211—216, 1905. [Beibl. 30, 70, 1906 †.

Wird eine Pappscheibe in bestimmter Entfernung vor die Öffnung eines Stimmgabelresonanzkastens gehalten, so wird der Ton — infolge Vergrößerung der „Mündungskorrektion" — verstärkt. Die Bedingungen der Verstärkung wurden experimentell untersucht und die Mündungskorrektion berechnet. *E. M. H.*

E. H. Barton and J. Penzer. Simultaneous Vibration-Curves of String, and Air photographically obtained from a Monochord. Phil. Mag. (6) 12, 576—578, 1906 †.

Im Anschluß an frühere Versuche (diese Ber. **61** [1], 197, 1905) geben Verff. gleichzeitige photographische Registrierung der Schwingungen einer Monochordsaite selbst und der Luft im Innern des Instrumentes; die Tonhöhe wurde durch alle chromatischen Leitertöne innerhalb einer Oktave variiert, die Saite sowohl gestrichen als gezupft. Die Kurven für die Bewegungen des Resonanzkastens erscheinen einfacher als diejenigen der Luftbewegungen, da die Luft der sehr komplizierten Saitenbewegung offenbar getreuer folgen kann. *E. M. H.*

Harvey N. Davis. Longitudinal Vibrations Analogous to those of the Violin String. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, Dec. 1905. Phys. Rev. 22, 121—122, 1906 †.

— — The longitudinal vibrations of a rubbed string. Proc. Amer. Acad. 41, 691—727, 1906 †.

Durch Anreiben einer Stahlsaite mit einer Art Schleifrad konnte ein gegebener Schwingungszustand (Longitudinalschwingungen) beliebig lange aufrecht erhalten und beliebig oft wieder hergestellt werden; daher war es möglich, die Amplituden unter ganz genau

bekannten Bedingungen zu messen. Die von Helmholtz und Krigar-Menzel für die transversalen Saitenschwingungen aufgestellten Gesetze wurden für die einfacheren Fälle der Longitudinalschwingungen experimentell verifiziert und damit der von der mathematischen Theorie geforderte Parallelismus zwischen beiden Schwingungsarten erwiesen. Verf. gibt ferner eine graphische Methode an, durch die die Differentialgleichungen der Saitenschwingungen für alle theoretisch möglichen Bedingungen gelöst und die Bewegungsarten aller Saitenteile genau veranschaulicht werden können.

E. M. H.

Alfons Kreis. Neuere Untersuchungen über Lamellentöne und Labialpfeifen. 26 S. Diss. Rostock 1905 †.

Den „Schneidentönen" analoge Töne entstehen auch dann, wenn eine Luftlamelle nicht gegen eine keilförmige, sondern eine wulstartige Schneide auftrifft; ja sogar dann, wenn die Schneide durch eine gegen das Luftblatt senkrechte Fläche ersetzt wird. Es sind danach auch die Töne angeblasener Flaschen (Wesendonk, diese Ber. 61 [1], 200, 1905) und Resonatoren (entgegen Hensen) derselben Klasse zu subsummieren wie die Schneidentöne. Kreis untersucht ferner das Verhalten der Lamellentöne bei seitlicher Verschiebung des Keiles, namentlich das Umschlagen in die tiefere Oktave, genauer und überträgt die gefundenen Verhältnisse auf Labialpfeifen. Alle diese Töne, einschließlich der Labialpfeifentöne, werden nach Wachsmuths Theorie aus Pendelungen der Lamelle bzw. ihres Endteiles (des „Blattes") erklärt. Die noch sonst in der Pfeife vorhandenen Luftbewegungen, auch die sekundären Ströme, haben, entgegen der Annahme Hensens (vgl. weiter unten), nur sekundäre Bedeutung.

E. M. H.

R. Wachsmuth und A. Kreis. Über Tonerzeugung in Orgelpfeifen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 60—76, 1906 †.

Auf Grund der Kreisschen Versuche (vgl. das vorstehende Referat) wird die Wachsmuthsche Theorie der Labialpfeifen gegen diejenige Hensens (diese Ber. 61 [1], 199, 1905 und die dort angeführte Literatur) verteidigt und gegen letztere einige neue Argumente vorgebracht.

E. M. H.

V. Hensen. Über den zur Unterhaltung von Tonschwingungen notwendigen Anstoß. Ann. d. Phys. (4) 21, 781—813, 1906 †.

Verf. versteht unter „Anstoß" den sich in regelmäßigen Perioden wiederholenden Impuls, der durch Kompensation der Dämp-

fung einen schwingenden Körper hindert, die Ruhelage zu gewinnen. Zwischen einem Luftstrom (Lamelle, Primärstrom) und den angrenzenden Luftschichten findet ein Austausch von Molekeln statt, durch den ein der Lamelle parallel laufender Sekundärstrom entsteht; ferner eine Minderung der Luftdichte in und neben dem Sekundärstrome, die wieder ein Zuströmen von Luft von weiter her nach der Wurzel und den Seiten der Lamelle zur Folge hat. Bei Labialpfeifen muß außer dem Lamellenstrome („Primärkraft"), den Sekundärströmen und den durch sie bewirkten Druckdifferenzen („Trieb") noch ein „Anstoß" wirksam sein, der der Dämpfung (Geschwindigkeit und Flugrichtung der Moleküle im Primärstrome) entgegenwirkt und die Kontinuität des Tones ermöglicht. Der Anstoß wird aus den Verhältnissen der Luftbewegung im Innern der Pfeife erklärt. Auch bei Zungenpfeifen und Schneidentönen wird die Wirksamkeit des Anstoßes demonstriert. An verschiedenen Stellen der Abhandlung verteidigt Hensen seine Theorie der Lamellentöne gegen die Angriffe Wachsmuths (vgl. das vorstehende Referat), gegen dessen Schneidentontheorie auch einige neue Argumente geltend gemacht werden (diese Ber. 61 [1], 199, 1905).

E. M. H.

K. von Wesendonk. Einige Bemerkungen über Flaschentöne. Verh. D. Phys. Ges. 8, 197—202, 1906 †.

Verf. vertritt auf Grund neuerer Versuche die Ansicht, daß es sich bei angeblasenen Flaschen nicht wesentlich um (an sich resonanzlose) Schneidentöne handle; vielmehr würden vermutlich durch den Anblasestrom Verdünnungen und Verdichtungen erzeugt, die stehende Schwingungen in der Resonanzröhre veranlassen könnten; diese stehenden Schwingungen hätten dann erzwungene Schwingungen der erzeugenden Lamelle zur Folge. *E. M. H.*

Otto Plümecke. Über die Schichtung von Flammen, die in Orgelpfeifen brennen. 32 S. Diss. Rostock ohne Jahreszahl (1906?) †.

Die zuerst von Kundt beobachtete Schichtung von Flammen, die in tönenden Pfeifen brennen, wurde in verschiedenen offenen und gedackten Pfeifen, beim Erklingen des Grundtones, des ersten Obertones oder beider zusammen, genauer untersucht und die durch einen rotierenden Spiegel zerlegten Flammenbilder (Acetylengas) photographiert. Als Erklärung der Erscheinung wird angenommen, daß die Luftbewegung im Innern der tönenden Pfeife, je nachdem sie mit der Bewegung der ausströmenden Gasteilchen gleich- oder

ihr entgegengerichtet ist, diese unterstützt oder hemmt. Die Gasteilchen werden infolgedessen abwechselnd schnell aufsteigen und dabei als dunkle Stellen, und stillstehen und dabei (auf einen geringen Raum zusammengedrängt) als helle Schichten erscheinen. Gleichzeitig mit dem Stillstehen erfolgt eine (periodische) Unterbrechung des Gasaustrittes aus dem Brenner. Die aus dieser Annahme theoretisch konstruierten Flammenbilder befinden sich in guter Übereinstimmung mit den Photographien. Auch die Konsequenz, daß der Höhenunterschied zwischen zwei (benachbarten) Stellen gleicher Helligkeit gleich sein muß dem Produkt der mittleren Geschwindigkeit der Gasteilchen in die Schwingungsdauer, konnte experimentell verifiziert werden. *E. M. H.*

H. Pflaum. Physikalische Kleinigkeiten. IX. Lage der Schwingungsknoten der elektrischen Pfeife. S.-A. Korrespondenzbl. d. Rigaer Nat. Ver. 1905, 139—144 †.

Messungen nach zwei verschiedenen Methoden führten übereinstimmend zu dem Resultat, daß der Schwingungsknoten einer elektrischen Pfeife nicht in der Mitte des Rohres liegt, sondern etwas nach dem oberen Ende zu verschoben ist. Verf. erklärt die Erscheinung aus den beträchtlichen Temperaturunterschieden in beiden Röhrenhälften. *E. M. H.*

Marcel Brillouin. Tuyaux sonores. — Correction due à l'embouchure. Journ. de phys. (4) 5, 569—576, 1906 †.

Mathematisch-theoretische Diskussion des Einflusses der sogen. „Maulweite“ auf die Tonhöhe von Pfeifen und die bei der Konstruktion von Orgelpfeifen notwendige Längenkorrektion. *E. M. H.*

Max Wien. Über Telephonplatten mit hohen Eigentönen. Ann. d. Phys. (4) 18, 1049—1053, 1905 †.

Die Platten mit hohen Eigentönen der Wiebschen Telephone (diese Ber. 61 [1], 196, 1905) gestatten zwar eine deutliche Sprachübertragung, schwächen aber die tiefen und mittleren Töne u. U. um mehr als das 100000fache gegenüber gewöhnlichen Telephonen. Eine ähnliche Verschiebung der Intensität nach den hohen Tönen läßt sich durch Entfernung des Telephons vom Ohr bewirken. Die Sprache wird dabei deutlicher und mit veränderter Klangfarbe vernommen. Hieraus folgt, daß das Ohr für Intensitätsunterschiede

ziemlich unempfindlich und daß das Charakteristische der Sprache nicht in der relativen Intensität der einzelnen Töne zu suchen ist.

E. M. H.

E. Waetzmann. Zur Frage nach der Objektivität der Kombinationstöne. Ann. d. Phys. (4) 20, 837—845, 1906 †.

Schwebungen eines Kombinationstones mit einem ihm benachbarten Ton können auf einer Seifenmembran, die über die Öffnung eines auf den Kombinationston gestimmten Resonators gespannt ist, sichtbar gemacht werden, und zwar auch dann, wenn der Kombinationston von zwei getrennten Primärtonquellen erzeugt ist. Der Kombinationston ist in diesem Falle vielleicht schon im Luftraume vorhanden, aber zu schwach, um objektiv nachgewiesen zu werden; er wird aber vermutlich durch die resultierende Schwingung des Trommelfelles verstärkt. Ein durch zwei Gabeln erzeugter Differenzton wird auch erheblich verstärkt, wenn man die Gabelstiele zusammenbringt. *E. M. H.*

Edmond Bailly. De la vibration sympathique d'une corde grave à l'appel d'une corde aigue et des conséquences possibles qui en découlent. C. R. 142, 629—631, 1906 †.

Verf. hebt auf dem Klavier (sic!) die Dämpfung von einem Ton ab (sic!) und schlägt einen Oberton des ersteren „synchron" mit dem Schwingungsrythmus des Grundtones (??) an. Es soll dadurch der Grundton zum Mitklingen gebracht werden können. Die Kürze der Mitteilung gestattet kein Urteil über das fragliche Phänomen, dessen Existenz zunächst sehr zweifelhaft erscheint.

E. M. H.

Literatur.

J. R. Ashworth. Heat, Light, and Sound. Introductory Course of Practical Exercises. 136 S. London, Whittaker, 1906.

Richard Klimpert. Akustik oder die Lehre vom Schall. Nach System Kleyer bearbeitet. (3 Bände.) 2. Die verschiedenen Tonerreger. XVI u. 493 S. Bremerhaven, L. v. Vangerow, 1906.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. 10. Aufl., herausgegeben von Leop. Pfaundler. 1. Mechanik und Akustik von Leop. Pfaundler. 2. Abt. S. XI—XVI u. 545—801 (nebst Nachtrag 503a—d). Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906.

J. H. Poynting and J. J. Thomson. Textbook of Physics: Sound. 4. ed. 176 S. London 1906. *Scheel.*

J. W. Nicholson. On the Diffraction of Short Waves by a Rigid Sphere. Phil. Mag. (6) **11**, 193—205, 1906.

— — The scattering of sound by spheroids and discs. Math. Soc. London, Febr. 8, 1906. [Nature **73**, 382, 1906.
Rein mathematische Diskussion.

H. Rubens. Expériences pour démontrer des ondes stationnaires acoustiques. Journ. de phys. (4) **5**, 505—508, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 101—104.
Diese Ber. **61** [1], 200—201, 1905.

Maurice Gandillot. Sur les lois de la musique. C. R. **143**, 375—377, 1906.
Bedeutungslose Umschreibung allbekannter musiktheoretischer Tatsachen. *E. M. H.*

H. Bouasse. Die musikalische Tonleiter vom Standpunkte der Physiker. Rev. gén. des sc. **17**, 177—191, 1906. [Beibl. **30**, 448, 1906.

— — Bases physiques de la musique. 112 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906 (Sammlung Scientia Nr. 28).

H. Schröder. Ton und Farbe. System einer Charakteristik der Töne und der Tonarten, übertragen auf das Gebiet der Farben und eine hieraus entstehende neue Farbenharmonie. 20 S. mit 7 Farbentafeln. Gr. Lichterfelde, Chr. Fr. Vieweg, 1906.

— — Naturharmonien. Eine Abhandlung über Kombinationstöne und ihre Verstärkung durch den Violinvibrator, sowie über ihre Wirkung auf Harmonie und Tonfärbung mit einem praktischen Teile als Anhang. Zweistimmige Melodien für die Violine mit Vibrator. 39 u. 11 S. Gr. Lichterfelde, Chr. Fr. Vieweg, 1906.

A. v. Oettingen. Das duale System der Harmonie VII. Ann. d. Naturphil. **5**, 449—504, 1906.

U. Behn. Neuere akustische Versuche zur Messung kleiner Druckdifferenzen mit Hilfe empfindlicher Methoden. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 34—35, 1906.

T. Terada. Über den durch die Schwingungen eines Flüssigkeitstropfens hervorgebrachten Pfeifton und seine Anwendung. Phys. ZS. **7**, 714—716, 1906.
Diese Ber. **61** [1], 201—202, 1905.

O. Lummer. Über die Theorie des Knalles. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur; naturw. Sektion. 5. Juli 1905. S.-A. 10 S. [Beibl. **31**, 226—227, 1907.

H. Michel. Resonator. Scientific American **93**, 319, 1905. [Science Abstr. (A) **9**, 418, 1906.

Dussaud. Sur l'amplification des sons. C. R. **143**, 446—447, 476, 1906.

J. Raasch. Veränderung der Tonhöhe gespannter Darmsaiten bei Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes der atmosphärischen Luft. 79 S. Rostock 1905.

J. Delemer. Studie über die Schwingungsform der Klaviersaiten. Ann. Soc. Sc. de Bruxelles **30**, 299—310, 1906. [Beibl. **31**, 227—228, 1907.

Richard Schalhorn. Abhängigkeit der Tonhöhe einer musikalischen Bogenlampe von Kapazität, Selbstinduktion und Polspannung. 30 S. Diss. Rostock 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

Fritz Hauser. Nr. VIII der Berichte der Phonogramm-Archivskommission der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Ein Apparat zur Kopierung phonographischer Schrift von Edisonwalzen auf die Platten des Archivphonographen. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 779—784, 1906.

Cecil Carus-Wilson. Sounding Stones. Nature 73, 246, 1906.

T. Dillon. Sounding Stones. Nature 73, 270, 1906.

Cyril Crossland. Sounding Stones. Nature 73, 297, 1906.

W. G. Barnett. Sounding Stones. Nature 73, 390, 1906.

O. F. Wheeler Cuffe. Sounding Stones. Nature 73, 464, 1906.
Scheel.

2. Physiologische Akustik.

Pierre Bonnier. Les théories actuelles de l'audition. Journ. de phys. (4) 5, 578—592, 1906†.

Verf. gibt eine kurze Übersicht über die auf Resonanz basierten Hörtheorien, gegen die er vier Hauptargumente vorbringt: 1. Trotz ihrer Veränderung durch die Entwickelung intra vitam müßten die Resonatoren ihre Stimmung unverändert bewahren; 2. die Dimensionen, Spannungs- und Belastungszustände der angeblich schwingenden Teilchen widersprechen den ihnen zugemuteten Funktionen; 3. die analytische Funktion des Ohres hat kein Analogon unter den anderen Sinnesapparaten; 4. jede Versteifung des Hörapparates (Sklerose usw.), die das freie Schwingen des ganzen Apparates behindert, beeinträchtigt die Hörfähigkeit, nicht aber die Schalleitung. Verf. gibt dann einen Abriß seiner eigenen Hörtheorie. Das Ohr sei ein barometrischer (oder manometrischer) Registrierapparat, der auf Druckschwankungen sehr fein reagiert. Transversalschwingungen der Endolymphe und des untersten Endes der Basilar- und Reissner schen Membran breiten sich als Longitudinalschwingungen über die ganzen Flächen der Membranen aus. Akustische Erregungen wirken letzten Endes als Tastreize durch den Zug, den die Basilarmembran auf die in der lamina reticularis befestigten Hörhärchen ausübt. *E. M. H.*

H. Zwaardemaker. Sur la pression des ondes sonores dans l'organe de Corti. Arch. Néerl. (2) 10, 496—503, 1905†. Proc. Amsterdam 8, 60—65, 1905. Arch. f. Physiol., Physiol. Abt., Supplbd., 124—132, 1905†.

Denkt man sich einen Teil einer unbegrenzt langen Saite, der einerseits von einem beweglichen, andererseits von einem festen Ringe begrenzt wird, in Schwingung versetzt, so wird nach Rayleigh der bewegliche Ring mit einer mittleren Kraft E/l nach außen gedrückt, worin E die Schwingungsenergie, l die Distanz zwischen beiden Ringen. Verf. zeigt durch anatomisch-physiologische Überlegungen, sowie durch Versuche an einem dem Cortischen Organ nachgebildeten Modell, daß der von Rayleigh dargestellte Fall für die Basilarmembranfasern zutrifft. Durch die Trägheit der Masse des Cortischen Organs entsteht ein Schwingungsknoten am Fuße des Außenpfeilers; der vom Cortischen Bogen bedeckte Teil der Faser bleibt in Ruhe und die Schwingungsenergie des übrigen, unbedeckten Faserteiles wird als Schalldruck von stets gleichbleibender, positiver Richtung auf die perzipierenden Nervenzellen übertragen. *E. M. H.*

H. F. Minkema. De gevoeligheid van het menschelijk oor voor de verschillende tonen der toonladder. (Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für die verschiedenen Töne der Tonleiter.) 56 S. Diss. Utrecht 1905.

Kapitel I. Literaturübersicht über die obere und untere Grenze der Tonleiter und über die Bestimmung der „Minima perceptibilia". Wiewohl zumal für die obere Grenze von verschiedenen Physikern sehr verschiedene Zahlen angegeben werden, scheint für jüngere Menschen die Tonleiter den Umfang zu haben von C_2 bis f^7 (16 Schwingungen bis 21000 Schwingungen, also $10^1/_2$ Oktaven). Auch die Bestimmungen der Empfindlichkeit für die verschiedenen Tonhöhen zeigen wenig Übereinstimmung. Allgemein findet man jedoch ein Minimum bei g^4. Verf. erneuert die Untersuchung und benutzt dazu Orgelpfeifen aus Holz oder Metall und verschiedene Flöten. Er stellt drei Reihen von Experimenten an, in der freien Luft, in der Büchergallerie der Bibliothek zu Utrecht und in dem akustischen leeren Zimmer im physiologischen Laboratorium zu Utrecht. Die erste Serie gibt die besten Resultate.

Kapitel II. Feldexperimente. Die Dimensionen der benutzten Instrumente werden gegeben. Zum Anblasen diente ein Spirometer nach Hutchinson mit einem Manometer, bestehend aus einem gläsernen Rohre, gefüllt mit Ligroin (spezif. Gew. 0,7). Am

Spirometer war die Menge der durchgeblasenen Luft abzulesen. Immer maß man die Entfernung, wo gerade der Ton nicht mehr zu hören war. Der Energieverbrauch (Druck mal Luftvolumen) wird nicht korrigiert für Energieverlust und Verf. nimmt an, daß die Energie sich über eine Halbkugel ausbreitet. So findet man, welche Energie jede Sekunde durch 1 qcm hindurchgehen muß, um noch gerade hörbar zu sein. Multipliziert man diese Zahl mit $^1/_3$, weil die Oberfläche der Projektion des Gehörfelles auf der sagittalen Ebene $^1/_3$ qcm ist und dividiert man die kommende Zahl durch $^1/_2 n$, $^1/_3 n$ usw. (n = Schwingungszahl), je nachdem der Ton höher oder niedriger ist, weil nur zwei bzw. drei usw. Schwingungen nötig sind, um noch gerade den Schall zu hören, so findet man das Minimum perceptibile. Verf. gibt für beide Größen Tabellen. Von C bis g zeigt die letztere Größe schnelle Abnahme, eine langsamere Abnahme bis g^4, wo sich ein Minimum befindet und dann eine langsame, später eine schnellere Zunahme.

In Kapitel III und IV werden die nämlichen Experimente beschrieben, jetzt jedoch angestellt in der Bibliothekgallerie und dem akustischen Zimmer des Laboratoriums. Die erstere besteht aus zehn aufeinander folgenden Zimmern, Länge 71 m. Die Aufstellung der Instrumente gerade an der Wand schadete nicht. In der dritten Serie wurden die Instrumente aufgestellt im Innern des fast kubischen Zimmers, das durch eine Röhre mit kleiner Öffnung mit dem Ohre des Beobachters verbunden war. Es war nötig, den Schall zu dämpfen. Zur Messung der Luftmenge diente jetzt ein Aerodromometer, das mit einem Spirometer geeicht war. Hier dachte sich der Verf. die Schallausbreitung kugelförmig und berechnet, wieviel von der Schallmenge an der kleinen Öffnung vorübergeht.

In Kapitel IV gibt Verf. einige Kurven und Tabellen seiner Ergebnisse im Vergleich mit denen früherer Beobachter.

N. H. K.

F. H. Quix und H. F. Minkema. Die Empfindlichkeit des Ohres für Töne verschiedener Schwingungszahl. Arch. f. Physiol. 1905, Supplbd., 2. Hälfte, 305—319 †.

Ausführliche Darstellung der bereits durch Zwaardemaker (diese Ber. 61 [1], 206, 1905) mitgeteilten Experimentaluntersuchung. Hinzuzufügen ist, daß der Energiewert für den empfindlichsten Punkt der Tonleiter (g^4), der ungefähr 1×10^{-8} Erg beträgt, auf 1×10^{-11} sinkt, wenn man dem Energieverlust bei

Pfeifen Rechnung trägt und die durch Webster's Untersuchungen (diese Ber. 59 [1], 246, 1903) geforderte Korrektion einführt.

E. M. H.

F. H. Quix. Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres. Antwort an Herrn Prof. Max Wien. Arch. f. Physiol. 1905, Supplbd., 2. Hälfte, 320—328 †.

Fortsetzung der Polemik gegen Wien (diese Ber. 61 [1], 206, 1905), zum Teil unter Bezugnahme auf neuere Versuche (s. das vorstehende Referat). Die vom Verf. und seinen Mitarbeitern gefundenen Werte stimmen mit ihren eigenen früher gefundenen vollkommen überein, mit denen anderer Autoren viel besser, als diejenigen Wien's. Bei der Telephonmethode Wien's ist die wahrgenommene Schwellenenergie eine ganz andere, als die berechnete; die Schallbewegung des Telephons läßt sich theoretisch nicht übersehen. Die Versuche Wien's über Stimmgabelamplituden (diese Ber. 60 [1], 264, 1904) können diejenigen von Quix nicht widerlegen. In der 1- bis 3-gestrichenen Oktave ist das Ohr für die c-Töne empfindlicher, als für die g-Töne. *E. M. H.*

H. Zwaardemaker. On the ability of distinguishing intensities of tones. (Report of a research made by A. Deenik.) Proc. Amsterdam 8, 421—426, 1905 †.

Die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonintensitäten wurde nach der Grenzmethode an zweierlei Tonquellen, Gabeln und Orgelpfeifen, bestimmt. Senkrecht zur Achse der elektromagnetisch angetriebenen Gabel und in der Höhe ihres Tonzentrums lag ein Teilkreis, auf dem die Mündungen zweier Hörschläuche beweglich waren. Während die eine Mündung an einem Kiessling'schen Interferenzpunkt maximaler Tonstärke fixiert war, wurde mit der anderen der Punkt des eben merklichen Stärkeunterschiedes aufgesucht. Der Beobachter befand sich in einem akustisch isolierten Nebenraume, zu dem die Hörschläuche führten. Die U.-E. nahm mit zunehmender Amplitude etwas ab, und betrug im Mittel bei c_1 33,2 Proz., bei c_2 29,3 Proz., bei c_3 19,5 Proz. Die Intensität der Pfeifentöne wurde durch Abblendung des sie speisenden Luftstromes abgestuft. Die Unterschiedswelle, die für alle c's und g's zwischen C und g_6 bestimmt wurde, sank (nicht ohne Knicke) von C (23,2 Proz.) bis c_4 (8,5 Proz.), um dann wieder bis c_6 (19,2 Proz.) zu steigen. *E. M. H.*

H. Zwaardemaker und H. F. Minkema. Über die beim Sprechen auftretenden Luftströme und über die Intensität der menschlichen Sprachstimme. Arch. f. Physiol. 1906, 433—450†.

Die direkte Messung der Intensität der beim Sprechen erzeugten Luftströme gestattet keinen Schluß auf die akustischen Energiemengen, da nicht diese, sondern die nach der Schallerzeugung restierende Energie des Luftstromes zur Beobachtung gelangt. Es wurde darum ein indirektes Verfahren benutzt: phonographische Aufnahmen von Vokalen wurden mikroskopisch ausgemessen und die Amplitude der Hermannschen „Formanten" (dominierenden Obertöne) berechnet. Hierauf wurde der Energieverbrauch von Orgelpfeifen bestimmt, deren Töne bezüglich Höhe, Intensität und Schwingungsform den Formanten gleichgemacht wurden. So ergab sich für die Vokale i, ü, e ein Energieverbrauch von bzw. 0,8, 2,6 und 0,6 Megaerg (= 10^6 Erg). Da gewisse Korrektionen nicht eingeführt werden konnten, dürfen die Zahlen nur als vorläufige Annäherungen gelten. *E. M. H.*

Literatur.

W. C. Sabine. Two Neglected Factors in the Determination of Musical Quality. Amer. Ass. for the Adv. of Science Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 610, 1906.

Alois Wurst. Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellenbewegungen und einzelnen Stößen in ein- und zweiseitig von Wasser begrenzten Membranen mit Berücksichtigung der Verhältnisse im Ohr. 43 S. Diss. Straßburg 1906.

R. Bergemann. Reaktionen auf Schalleindrücke nach der Methode der Häufigkeitskurven bearbeitet. 42 S. Leipzig 1905.

Marage. Contribution à l'étude de l'audition des poissons. C. R. 143, 852—853, 1906. *Scheel.*

DRITTER ABSCHNITT.

PHYSIKALISCHE CHEMIE.

1. Allgemeines.

Victor Henri. Cours de Chimie physique, suivi d'applications à la chimie et à la biologie. 1, XII u. 336 S. Paris, libr. A. Hermann, 1906.

Das Lehrbuch setzt die allgemeine Kenntnis der Chemie und der elementaren Physik voraus; Mathematik wird nur in beschränktem Maße verwendet. Die Behandlungsweise der einzelnen Abschnitte weicht etwas von der gebräuchlichen ab, da Verf. absichtlich darauf verzichtet, der historischen Entwickelung zu folgen; er befolgt vielmehr stets die folgende Einteilung: 1. Die Messungsmethoden, die zum Studium der betreffenden Erscheinung dienen. 2. Die experimentellen Ergebnisse. 3. Die Hypothesen und Theorien, die die einzelnen Resultate verbinden. Von den Methoden werden nur die noch gebräuchlichen angegeben, dafür aber wird meistenteils ein numerisches Beispiel durchgeführt. Hervorzuheben ist noch die bereits im Titel angeführte Anwendung auf die Biologie. Die Kapitel des ersten Teiles behandeln: 1. Allgemeine Bedingungen für das Gleichgewicht der Lösungen. 2. Elektrische Leitfähigkeit der Lösungen. 3. Erklärung der elektrischen Leitfähigkeit der Lösungen. Ionentheorie. 4. Studium der elektrischen Leitfähigkeit nicht wässeriger Lösungen. 5. Anwendung der Messung der elektrischen Leitfähigkeit und der Ionentheorie auf Chemie und Biologie. 6. Osmose und osmotischer Druck der Lösungen. 7. Diffusion der Lösungen. 8. Kryoskopie. 9. Dampfdruckmessungen und Siedepunktserhöhung. 10. Auflösung, Absorption und Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln. 11. Oberflächenspannung und Zähigkeit. 12. Optische Eigenschaften der Lösungen. 13. Elektrische Eigenschaften in den Lösungen, Elemente. *Grm.*

F. W. Küster. Lehrbuch der allgemeinen und theoretischen Chemie in elementarer Darstellung für Chemiker, Mediziner, Botaniker, Geologen und Mineralogen. Vollständig in 12 Lieferungen. 1. Lief. 64 S. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Wie schon der Titel angibt, wendet sich das Werk nahezu an das gesamte Gebiet aller für den Gegenstand sich überhaupt Interessierenden. Demgemäß sind auch die mathematischen Anforderungen, die es an seine Leser stellt, wenigstens in der vorliegenden ersten Lieferung, sehr bescheiden. Hervorzuheben ist dabei aber, daß es nichts weniger als eine Art „populär wissenschaftliches" Werk ist; die in der vorliegenden Lieferung behandelten Kapitel sind vielmehr bei aller Klarheit im großen und ganzen so knapp gefaßt, daß es doch erhebliches Verständnis für die betreffenden Gegenstände schon vorauszusetzen scheint. Jedenfalls scheint es den Zweck, die Ergebnisse der modernen physikalischen Chemie jenem großen Kreis allgemeiner zugänglich zu machen, nicht bloß voll und ganz zu erreichen, sondern vielleicht noch einen größeren Wert für eben diesen Kreis als Repertorium und Nachschlagewerk zu besitzen. Das vorliegende Heft läßt leider die beabsichtigte Stoffeinteilung noch nicht genügend erkennen. In einzelnen Abschnitten, so z. B. dem über das Wägen, wäre es vielleicht angebracht gewesen, bei der Darstellung sich noch etwas mehr an die praktische Manipulation anzuschließen. *Grm.*

H. Landolt. Untersuchungen über die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper. Berl. Ber. 1906, 266—298†. ZS. f. phys. Chem. 55, 589—621, 1906. Chem. News 93, 271—274, 1906.

Diese neueren Versuche wurden hauptsächlich durch die Ergebnisse Heydweillers angeregt. Es ergab sich bei einer Bestimmung mit nicht reagierenden Flüssigkeiten der Fehler der Methode zu nicht über 0,03 mg. Die Ergebnisse bestanden in starken Abnahmen bei den Reaktionen: 1. Silbersulfat oder -nitrat mit Ferrosulfat (— 0,068 bis — 0,199 mg bei neun Versuchen) und 2. Jodsäure und Jodwasserstoff (— 0,047 bis — 0,177 mg bei neun Versuchen). Dagegen gab die Reaktion zwischen Eisen und Kupfersulfat, die Heydweiller als besonders stark gefunden hatte, nur schwache Abnahme. Der Unterschied ist wohl auf Verschiedenartigkeit der benutzten Gläser zurückzuführen. Fast bei sämtlichen Reaktionen wurde Gewichtsabnahme gefunden. *Grm.*

Antonio Lo Surdo. Sulle pretese variazioni di peso in alcune reazioni chimiche. (Nota seconda.) Cim. (5) 12, 299—306, 1906.

Verf. weist zunächst darauf hin, daß er nicht, wie Landolt in seiner letzten Arbeit angibt, die Reaktion von Eisen mit neu-

tralem, sondern mit basischem Kupfersulfat untersucht hat. Diese gab nämlich bei Heydweiller die größten Masseabnahmen; Verf. fand innerhalb der Versuchsfehler liegende, bald positive, bald negative Werte. Im weiteren gibt er dann die Resultate einer neueren Untersuchung der Reaktion von Eisensulfat auf Silbernitrat, die bei Landolt die größten Werte für Masseveränderungen gab. Auch hier findet Verf. nur Resultate weit innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit, wenn auch beide positiv. *Grm.*

W. Nernst. Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, den numerischen Wert der Gaskonstante betreffend. ZS. f. Elektrochem. 12, 1, 1906.

Die Kommission empfiehlt die folgenden Werte:

$R = 0{,}8316 . 10^8$, wenn als Einheit der Arbeit das Erg gewählt wird,

$R = 0{,}0821$, wenn als Einheit die Liter-Atmosphäre gewählt wird,

$R = 1{,}985$, wenn als Einheit die Grammkalorie gewählt wird.

Für die Anwendung in der Elektrolyse und Thermodynamik werden noch einige Tabellen für $\frac{RT}{F}$ bzw. RT^2 gegeben. *Grm.*

P. Rohland. Ein Hinweis auf die Deutung des Dulong-Petitschen Gesetzes. Phys. ZS. 7, 832—833, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß das Gesetz der gleichen Atomwärmen von Dulong und Petit vielleicht auch gerade im Hinblick auf die bestehenden Ausnahmen eine Andeutung von den Wechselwirkungen zwischen den materiellen Atomen und dem immateriellen Äther gebe. *Grm.*

T. Brailsford Robertson. Note on an extension of the theoretical applicability of Guldberg and Waage's mass law. Journ. phys. chem. 10, 521—523, 1906.

Indem der Verf. der von Larmor gegebenen Ableitung des Massensatzes aus dem gewöhnlichen Gasgesetze folgt, leitet er die Gültigkeit auch für den Fall ab, daß das allgemeinere Gasgesetz: $P(V-d) = RT$, gilt. *Grm.*

R. Luther. Aus der Praxis des physikalisch-chemischen Unterrichts. ZS. f. Elektrochem. 12, 97—99, 1906.

Unter den verschiedenen Bemerkungen des Verf. ist hervorzuheben seine Tafel für die von den einzelnen Autoren in der Thermodynamik angewendeten Vorzeichen und sein Vorschlag, die Abhängigkeit von y und x bei positivem $\frac{dy}{dx}$ mit Symbasie, die negative mit Antibasie zu bezeichnen und außerdem ein Symbol für den Ausdruck: „y ist unabhängig von x“ einzuführen. *Grm.*

F. Soddy. The evolution of the elements. A Paper read before the British Association (Section A), York Meeting, 1906. [Chem. News 94, 85—89, 1906†.

Verf. bespricht die verschiedenen Tatsachen, die eine Evolutionstheorie der Elemente wahrscheinlich machen und die verschiedenen Wege, auf denen man einen weiteren Fortschritt in dieser Hinsicht erhoffen kann. *Grm.*

William Barlow and William Jackson Pope. A Development of the Atomic Theory which Correlates Chemical and Crystalline Structure and Leads to a Demonstration of the Nature of Valency. Chem. Soc. London, Nov. 1, 1906. [Chem. News 94, 238—239, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 264, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 2. Journ. chem. soc. 89, 1675—1744, 1906†.

Die Kristallform hängt augenscheinlich von der chemischen Konstitution ab; andererseits führt auch die Theorie der Valenzen trotz der vielen bisher fehlgeschlagenen Versuche unbedingt auf die Annahme einer Abhängigkeit von der Gestalt der Atome, so daß die Betrachtung beider Gebiete geeignet erscheint, eine Atomtheorie zu begründen.

Die Verff. nehmen an, daß die Atome eine kugelförmige Wirkungssphäre besitzen, deren Größe innerhalb der Vertikalreihen des periodischen Systems nur gering variiert, während von der einen zur anderen Reihe ein beträchtlicher Sprung stattfindet. Die Atome lagern sich nun in den Körpern so, daß die entstehenden Zwischenräume möglichst klein werden und jedes Atom möglichst viele andere berührt. Auf diese Weise entstehen regelmäßig sich wiederholende Konfigurationen, die die Moleküle repräsentieren. Diese selbst sind also nicht vorhanden, sie scheinen es nur zu sein, da der Ersatz durch Atome der anderen Elemente in diesen Konfigurationen keine prinzipiellen Änderungen hervorbringen kann, weil ein mehrwertiges Atom auch entsprechend größer sein soll. Die Wertigkeit ergibt sich hierdurch direkt durch die Möglichkeit,

mit einer entsprechenden Anzahl anderer Atome eine derartige Konfiguration zu bilden. Die Molekularvolumina entsprechen aber, da bei solchen Substitutionen auch die Zwischenräume geändert werden, nicht genau der Zunahme der Atomvolumina. An einer Reihe von Beispielen besonders organischer Körper wird gezeigt, daß eine derartige „engste Packung" die Molekularstruktur und zugleich aber auch die Kristallform der betreffenden Verbindung richtig darstellt. ——— *Grm.*

Otto Sackur. Über die Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie. Antrittsvorlesung Breslau. 21 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1906.

Nach einer allgemeineren Besprechung der Elektronentheorie selbst faßt der Verf. die Bedeutung derselben für die Chemie in der Hauptsache dahin zusammen, daß sie erst der Arrhenius'schen Theorie der Lösungen die sichere Grundlage gibt. Die Ionisation ist danach die chemische Verbindung eines Atoms mit einem Elektron und auf diese Weise kommt die große Energiezufuhr zustande, die man für die Ionenspaltung annehmen muß. Die Eigenschaften der dissoziierten Flüssigkeiten sind dann im wesentlichen durch die Eigenschaften der Elektronen bestimmt. Zweitens aber ist die Elektronentheorie vielleicht dadurch noch bedeutender, weil sie im Elektron das „Urelement" entdeckt zu haben scheint. ——— *Grm.*

J. R. Rydberg. Elektron, der erste Grundstoff. 30 S. Lund, Gleerupska Univ.-Bokhandeln. Berlin, W. Junk, 1906.

Indem Verf. die Atomgewichte nach „periodischen Funktionen ganzer Zahlen" gruppiert, erhält er je eine räumliche Anordnung für die Elemente mit geraden und mit ungeraden Ordnungsziffern. Es treten dabei sich überlagernd Perioden der Zahl 2, 8 und 18 auf. Das Raumsystem der geraden Elemente muß dabei ein Element der Ordnungsziffer und damit des Atomgewichtes 0 haben und das soll das Elektron sein. Die kleinen Abweichungen von den ganzen Zahlen entsprechen gewissen Trabanten der Atome; das Elektron ist dann gewissermaßen ein solcher Trabant zum Zentralkörper Null. Die Bedeutung in der Chemie zeigt sich darin, daß es das elektronegativste Element und damit dasjenige der größten Verbindungsmöglichkeit ist. Für die Astrophysik, Corona, Sonnenatmosphäre, Sonnenflecken und Kometen, Koma und interplanetarisches Weltgas werden eine Reihe von Hypothesen auf dieser Annahme aufgebaut. ——— *Grm.*

A. Schmidt. Das leichteste Gas. Phys. ZS. 7, 97—98, 1906.

Verf. leitet aus seinem Prinzip der Energiekonservierung durch die Gravitation „das Postulat eines Weltraumgases von so kleinem Molekulargewichte und folglich so großer Wärmeleitfähigkeit ab, daß es imstande sei, aus den fernsten Himmelsräumen die Wärme durch Leitung der Sonne zurückzuführen, die sie stetig durch Strahlung verliert". Aus spezielleren Annahmen ergeben sich dann für eine Temperaturdifferenz der Sonne und Erde zwischen 6000° und 8000° für das Molekulargewicht Werte zwischen 0,00040 und 0,00054. *Grm.*

Victor Fischer. Das leichteste Gas. (Bemerkung zu der Arbeit von Herrn A. Schmidt.) Phys. ZS. 7, 367—368, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß in dem von Schmidt erhaltenen Molekulargewicht des leichtesten Gases: $\mu = 0{,}000\,000\,067\,434$ $(T_2 - T_1)$, die Zahlenkonstante fast den gleichen Wert hat wie die Gravitationskonstante (nach Poynting $66{,}984 . 10^{-9}$). Diese Konstante oder ihr Reziprokum: $1{,}5 . 10^7$, ist nach dem Verf. eine universelle Konstante. (Der Unterschied in der Dimension bei $\frac{e}{m}$ kommt nur durch die Verschiedenheit der Festsetzungen im Newtonschen und Coulombschen Gesetz zustande.) *Grm.*

Joseph Edward Coates. An Examination of the Lighter Constituents of Air. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 479—482, 1906. Chem. News 95, 16—17, 1907.

Eine große Reihe fraktionierter Destillationen ergab keinen Beweis für ein noch unbekanntes Element in der Atmosphäre. Der Gehalt an freiem Wasserstoff wurde auf weniger als 1/1,5 Mill. bestimmt. *Grm.*

Hugo Kauffmann. Farbe und chemische Konstitution. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 406—409, 1906. Phys. ZS. 7, 794—796, 1906.

Die Valenzen, ihre Natur und ihre Verteilung sind die wichtigsten Faktoren beim Zustandekommen der Farbe. Das wird an einer Besprechung der hauptsächlichsten Chromophore (NO, CO, Athylenbindung, Ketene, Chinone), sowie der drei Mittel zur Verstärkung der Farbe (Einführen neuer Chromophore, Salzbildung und Einführen eines Auxochroms) gezeigt. Die Wirkung der Auxo-

chrome läßt sich mit Berücksichtigung der Theorie der Partialvalenzen leichter darstellen. *Grm.*

P. C. Puschl. Über die Bedeutung der Äquivalentgewichte. Wien. Anz. 1906, 399—402, 435—436.

Verf. hat bereits früher seine Ansicht verfochten, daß in gleichen Räumen nicht die gleiche Anzahl von Gasatomen, sondern nur gleiche Oberflächen vorhanden seien. Hiernach existieren für die Äquivalentgewichte a, a' der n bzw. n' Atome von den Massen m, m' und den Oberflächen e, e' die Gleichungen:

$$ne = n'e' \quad \text{und} \quad a:a' = \frac{m}{e} : \frac{m'}{e'}.$$

Der Umstand, daß zahlreiche Versuche gezeigt haben, daß die Energiemenge der in dünne Schichten eingedrungenen Radiumstrahlen bei gleicher Dicke und Oberfläche der Schichten deren Dicke, also jedesmal einfach der durchstrahlten Masse proportional (km) ist, gibt dem Verf. die Ableitung $km = hei$, wo i die vom Atom ausgesandte Sekundärstrahlung, h ein Proportionalitätsfaktor ist. Hieraus folgt dann:

$$i:i' = \frac{m}{e} : \frac{m'}{e'} = a:a'.$$

Man erhält somit den Satz: Die Intensitäten der von den Atomen unter dem Einflusse der Radiumstrahlen ausgehenden Sekundärstrahlen verhalten sich wie die Äquivalentgewichte, ein Resultat, das den experimentellen Ergebnissen von K. Siegl entspricht. Nach der Ableitung des Verf. müssen sich ferner die Intensitäten der Atome für ein Molekül einfach addieren, was Mc Clelland und Hackett neuerdings ebenfalls beobachtet haben. *Grm.*

J. N. Brönsted. Studien zur chemischen Affinität. II. ZS. f. phys. Chem. **56**, 645—685, 1906.

Das Studium der Gleichgewichte hat die Bestimmung der absoluten Affinitäten beeinträchtigt, denn das letztere kann richtig nur an der Hand vollständig verlaufender Reaktionen erfolgen. Es werden Formeln für die Abhängigkeit der Affinität von der Temperatur aufgestellt und daran die Kritik der Arbeiten von Richards, van 't Hoff und von Jüptner geknüpft. Die Entwickelungen lassen sich am besten nachprüfen, wenn die Affinitätskurven stark

gekrümmt sind und ein großes Temperaturintervall betrachtet wird. Verf. unterscheidet integrale und differentiale Lösungsvorgänge, nur die ersten lassen sich kalorimetrisch messen. Es werden untersucht: Lösungswärmen von KBr und NaCl in Wasser und Lösungen des betreffenden Salzes. EMK der Kette Pb|$PbCl_2$-Lösung|AgCl, Ag mit verschiedenen $PbCl_2$-Lösungen zwischen 0 und 90°; die Differenz der Bildungswärmen 12,410 stimmt mit der Thomsenschen Zahl gut überein. Die Lösungsaffinität von $PbCl_2$ wird berechnet. Weiter wurde die Kette Ag, AgCl | KCl gesättigt | KCl verdünnt | AgCl, Ag untersucht. Der Temperaturkoeffizient der Lösungswärme 37,4 führt zu dem Werte —24,5 für die Wärmekapazität des gelösten KCl, was Verf. für richtiger hält als den Wert Thomsens: —35. Aus der Schmelzwärme, der Differenz der Wärmekapazitäten und dem Schmelzpunkte kann man die Affinität bei Schmelzvorgängen und allotropen Umwandlungen berechnen. Aus der Tammannschen Theorie kann man die Möglichkeit eines zweiten, unteren, Schmelz- oder Umwandlungspunktes ableiten, wovon bis jetzt nur der zweite Aussicht auf experimentelle Bestätigung hat. Bei der Bestimmung von Kristallisationsaffinitäten des Salols und Traubenzuckers wurde stets in der Nähe des oberen Schmelzpunktes gearbeitet. *Grm.*

E. Bradbury. New classification of the elements. Chem. News 94, 157—158, 1906.

— — Relationship between the atomic weights of analogous elements. Chem. News 94, 245, 1906.

Verf. klassifiziert nach den spezifischen Gewichten, indem er dabei der chemischen Verwandtschaft und physikalischen Beziehungen durch Einteilung in gewisse Gruppen Rechnung trägt. So werden z. B. die Elemente als zusammengehörig betrachtet, die in K_2XO_4 an Stelle des X treten können; analog bei XCl_2, $(XCl)_2$ und K_2XCl_4. Für allotrope Modifikationen ergeben sich so unter Umständen zwei Stellungen. Hierin und weil für gewisse Verbindungen, wie die Oxyde, entsprechende Gruppierungen möglich sind, sieht Verf. einen Beweis für die Zusammensetzung der sogenannten Elemente aus einfacheren Grundstoffen. In seiner zweiten Mitteilung teilt er weitere Beziehungen zwischen den Atomgewichten verwandter Elemente mit, wobei bemerkenswert ist, daß auch das Radikal (NH_4) sich mit einfügt. *Grm.*

F. W. Clarke, K. Seubert, H. Moissan, T. E. Thorpe. Bericht des Internationalen Atomgewichtsausschusses. 1906. Chem. Ber. 39, 6—14, 1906. ZS. f. phys. Chem. 54, 376—382, 1906. ZS. f. anorg. Chem. 48, 129—136, 1906. Bull. soc. chim. (3) 35, I—VII, 1906. Chem. News 93, 54—56, 1906.

Obwohl der Ausschuß eine Reihe der wichtigsten Neubestimmungen anerkennt, hat er sich doch entschlossen, weil insbesondere der aus den Werten für Cl und N hervorgehende Wert von Ag nicht sicher genug ist, um die durch dessen Umänderung bewirkte Abänderung so vieler anderer Zahlen zu rechtfertigen, diese noch hinauszuschieben und die für 1905 gültige Tabelle einstweilen bestehen zu lassen. *Grm.*

E. Mallet. Sur l'application du calcul des probabilités à la critique des déterminations des poids atomiques. C. R. Séance Soc. de Chim. de Lausanne. Séance du 4 Juin 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 185, 1906†.

Verf. erläuterte an zahlreichen Beispielen seine Ansicht, daß die Atomgewichtsbestimmungen um so mehr Gewicht verdienten, je besser ihre Resultate das Gesetz der großen Zahlen befolgen. *Grm.*

G. D. Hinrichs. Bestimmung des absoluten Atomgewichts von Bismut. Mon. scient. (4) 20 [1], 169—174, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1083†.

Verf. schlägt vor, die Atomgewichte so zu berechnen, daß man die ganzen Zahlen als erste Näherung einsetze und aus den mit den verschiedenen Methoden gefundenen Abweichungen erst weitere Annäherungen berechne. Die Mittelwerte jeder analytischen Bestimmung müssen je nach der angewandten Methode Abweichungen voneinander zeigen, die man eben nur mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung ausgleichen könne. Für Wismut erhält Verf. so in der Tat fast genau 208. *Grm.*

Theodore W. Richards und Arthur Staehler. Neubestimmung des Atomgewichtes des Kaliums. Chem. Ber. 39, 3611—3625, 1906.

Die Arbeit geschah mit Benutzung der Ergebnisse von Richards und Wells und der zuletzt von Archibald erhaltenen Resultate. Der Gebrauch des Nephelometers ergab dabei, daß die von Richards vorgeschlagene Vergleichsopaleszenz einer bekannten Silberchloridlösung der von Wells vorgeschlagenen matten Glasscheibe entschieden vorzuziehen ist.

Das Resultat aus KCl:Ag und aus KCl:AgCl ist übereinstimmend K = 39,114 (Cl = 35,473, Ag = 107,93) und ist nur um 0,007 niedriger als der Wert Archibalds. Der Stas sche Wert weicht wohl hauptsächlich infolge Okklusion von KCl im gefüllten AgCl stärker ab. Die Arbeit wird fortgesetzt. *Grm.*

Gregory Paul Baxter, Murray Arnold Hines and Harry Louis Frevert. A revision of the atomic weight of cadmium. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 770—786, 1906. [Chem. News **94**, 224—225, 236—237, 248—250, 1906. ZS. f. anorg. Chem. **49**, 415—431, 1906†.

Durch neue Versuche wurde der durch Analyse von Cadmiumchlorid gefundene Wert für Cd = 112,47 (Ag = 107,930) sowohl bei Benutzung von Cadmiumchlorid, als auch von Cadmiumbromid bestätigt. Es wurde dabei noch beobachtet, daß Phosphorpentoxyd durch reines Chlorwasserstoffgas angegriffen wird, also nicht zu dessen Trocknung benutzt werden darf. *Grm.*

Gregory Paul Baxter und Murray Arnold Hines. Revision des Atomgewichtes von Mangan. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 202—222, 1906†. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1560—1580, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, **1**, 12. [Chem. News **95**, 102—103, 111—113, 123—126, 1907.

Um auch die Aufnahme von Kieselsäure zu vermeiden, wurden Quarzgefäße angewendet. Die Verff. erhielten für Ag = 107,930 aus Manganbromid und -chlorid Mn = 54,96. d_4^{25} von Manganobromid war 4,385, von Manganochlorid 2,977. *Grm.*

Gregory Paul Baxter und Fletcher Barker Coffin. Revision des Atomgewichtes von Kobalt. 4. Mitteilung: Die Analyse von Kobaltchlorid. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 171—180, 1906.

Die Anwendung von Quarzgefäßen gestattete eine bessere Reindarstellung des Salzes. Die Resultate bestätigen die Analysen des Bromids. Co = 58,995, eventuell höher, so daß man Co = 59,00 für Ag = 107,93 ansetzen kann. *Grm.*

Ph. A. Guye et G. Ter-Gazarian. Poids atomique de l'argent. C. R. **143**, 411—413, 1906. C. R. Soc. de Genève. Séance du 15 nov. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **23**, 93—94, 1907.

Die Verff. haben Versuche angestellt, um zu erklären, warum die früheren Bestimmungen des Silbers zu hoch ausgefallen sind. Dabei fanden sie, daß in dem meistens benutzten $KClO_3$ stets KCl eingeschlossen ist und in einem Betrage von 2,2 bis 2,9 Zehn-

tausendstel auch durch mehrfache Kristallisation nicht zu trennen ist. Bringt man eine dementsprechende Korrektur an den alten Zahlen an, so erhält man für Silber richtig: 107,89. *Grm.*

W. Feit und K. Przibylla. Die Bestimmung des Atomgewichtes der Elemente der seltenen Erden. ZS. f. anorg. Chem. 50, 249—264, 1906.

Es wurden zur Ausarbeitung der Methode (Kontrolle der Auflösung des Oxyds in n/2-H_2SO_4 durch Zurücktitrieren mit n/10-Alkali) die Atomgewichte von Lanthan, Praseodym, Neodym, Samarium, Europium, Gadolinium, Ytterbium und Yttrium bestimmt. Trotzdem die Hilfsmittel für die Bestimmungen von den Verff. selbst als nicht den höchsten Anforderungen entsprechend bezeichnet werden, stimmen doch die Resultate hinreichend genau mit den bis jetzt bekannten Zahlen. Die Methode hat sich also als durchaus brauchbar erwiesen. *Grm.*

G. Urbain. Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium. C. R. 142, 957—959, 1906.

Das Atomgewicht wurde aus dem Verhältnis des wasserfreien Sulfats zu dem Oktohydrat bestimmt; es ergab sich 159,22. Von dem Linienspektrum werden hier nur die markantesten Linien mitgeteilt, von denen sieben sehr kräftige (3509,5 bis 3561,8 und 3676,4 bis 3704,0) nach Demarçay einem Element Γ angehören sollen. *Grm.*

G. D. Hinrichs. Sur le poids atomique absolu du terbium. C. R. 142, 1196—1197, 1906.

Die von Urbain gefundene Zahl 159,22 reduziert sich nach der Berechnungsmethode des Verf. auf 159,07. *Grm.*

G. Urbain et M. Demenitroux. Poids atomique du dysprosium. C. R. 143, 598—600, 1906.

Die Verff. fanden im Mittel aus der Überführung von $Dy_2(SO_4)_3 + 8\,H_2O$ in Dy_2O_3 den Wert: 162,53 für O = 16. *Grm.*

Gustave D. Hinrichs. Sur le poids absolu du dysprosium. C. R. 143, 1143—1145, 1906.

Verf. wendet seine Berechnungsmethode auf die von Urbain erhaltenen Resultate an. Danach gibt den wahrscheinlichsten Wert dieselbe Materialprobe, die auch Urbain als die reinste be-

zeichnet. Demnach ist der Wert 162,5 für das Atomgewicht als richtig anzunehmen. *Grm.*

F. Willy Hinrichsen und N. Sahlbom. Über das Atomgewicht des Tantals. Chem. Ber. 39, 2600—2602, 1906.

Da die von Marignac 1865 ausgeführten Bestimmungen zu viel andere Werte benutzten und außerdem im Gegensatz zu der Feuchtigkeit der Tantalsäure, die das Endprodukt bildete, eher zu hohe Werte ergaben und die Unsicherheit des Resultates nicht, wie die Internationale Atomgewichtstabelle annimmt, $\pm 0{,}5$, sondern ungefähr ± 2 ist, erschien eine Neubestimmung für angebracht. Die Wiederholung der Marignacschen Bestimmung brachte ein derselben ähnliches Resultat. Dagegen fanden die Verff. bei direkter Verbrennung als Wert Tantal $= 181{,}0 \pm 0{,}5$. Der Versuch, das Äquivalentgewicht bei der Elektrolyse in starker Alkalilauge zu bestimmen, mißglückte, weil die Auflösung erst bei verhältnismäßig hohen Spannungen, dann aber plötzlich unter heftiger Funkenbildung erfolgte. *Grm.*

James F. Norris. On the elementary nature and atomic weight of tellurium. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1675—1684, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 445—446. Chem. News 95, 54—55, 1907.

Um zu untersuchen, ob in dem Tellur ein der Schwefelgruppe angehöriges unbekanntes Element enthalten sei, wurde die große Verschiedenheit in den Siedepunkten der Dioxyde in dieser Gruppe benutzt. Doch ergab sich für Ausgangsmaterial und fünffaches Destillat dasselbe Atomgewicht. Andere Elemente, die imstande sind, Schwefel in einem Pentathionate zu ersetzen, wurden ebenfalls nicht gefunden. Die elementare Natur des Tellurs scheint außer Frage, sein Atomgewicht ergab sich übereinstimmend mit dem Werte von Köthner zu 127,48 ($H = 1{,}0076$, $N = 14{,}01$, $0 = 16$). Die Dichte von TeO_2 wurde zu 5,76, des basischen Nitrates D_4^{22} zu 4,26 ermittelt. *Grm.*

Alexander Scott. Notiz über das Atomgewicht des Stickstoffs. Proc. Chem. Soc. 21, 309—310, 1905. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 318.

Die vom Verf. 1901 veröffentlichten Titrationen von Ammoniumbromid und Chlorid werden bei Benutzung des neuen Cl-Wertes von Richards und Wells gut übereinstimmend. N wird dann zu ungefähr 14,01. *Grm.*

G. D. Hinrichs. Über den Zusammenbruch des Stas schen Systems und das wahrscheinliche Atomgewicht des Stickstoffs. Mon. Scient. (4) 20 [1], 16. Jan. 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 525—526 †.

Im Anschluß an eine Besprechung der Veröffentlichungen Guyes über das Atomgewicht des Stickstoffs erklärt Verf. den Zusammenbruch des Stas schen Systems für augenscheinlich. Die Folgerung von Stas, daß eine Urmaterie nicht existiere, sei auf jeden Fall zu streichen. *Grm.*

Ph. A. Guye. Atomgewicht des Stickstoffs. Mon. scient. (4) 20 [1], 240, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1084 †.

Die Schlußfolgerungen von Hinrichs aus der Atomgewichtsbestimmung des Verf. von N sind nicht voll berechtigt, denn der Verf. hatte eben nur festgestellt, daß N nahe an 14,00 und nicht größer als 14,02 sei. Der wahrscheinliche Wert 14,01 stützt sich auf mehrere verschiedene Methoden; mit Hinrichs die ganze Zahl 14,00 einzusetzen, hält Verf. für mindestens verfrüht. *Grm.*

Philippe A. Guye. Über das Atomgewicht des Stickstoffs. Chem. Ber. 39, 1470—1476, 1906.

Verf. rekapituliert noch einmal die neuesten Resultate auf physikalisch-chemischem und analytischem Wege und findet, daß der Wert 14,01 hinreichend genau bestimmt sei, daß ihn der Atomgewichtsausschuß annehmen könne. Insbesondere sei die Rücksicht auf den Silberwert in Anbetracht der alten verhältnismäßig ungenauen Methode und der geringfügigen Änderungen der damit zusammenhängenden Atomgewichte nicht gerechtfertigt. *Grm.*

Ph. A. Guye et G. Ter-Gazarian. Densité de l'acide chlorhydrique gazeux; poids-atomique du chlore. C. R. 143, 1233—1235, 1906.

Für das Mittel des Gewichtes eines Normalliters von HCl-Gas wurde gefunden: 1,6398 g, was auf $^1/_{1800}$ mit der Zahl von Leduc 1,6407 g übereinstimmt. Das Molekulargewicht wurde nach der Methode der Reduktion der kritischen Elemente auf 0° berechnet. Es ergab HCl = 36,469, also Cl = 35,461. (Dixon und Edgar hatten 35,463 erhalten, 35,460 erhält man aus Ag:Cl für Ag = 107,89.) *Grm.*

Gregory Paul Baxter. A revision of the atomic weight of bromine. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, Nr. 10, 1906. [Chem. News 94, 260—262, 271—273, 1906. Proc. Amer. Acad. 42, 199—214, 1906. ZS. f. anorg. Chem. 50, 389—402, 1906†.

Die Methoden der älteren Beobachter, die bereits in früheren Arbeiten von dem Verf. und insbesondere von Richards und Wells einer eingehenden Kritik unterzogen worden sind, gaben auch hier Grund zu Beanstandungen und damit den Anlaß zur Neubestimmung unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Es wurden die Verhältnisse Ag:AgBr und AgBr:AgCl untersucht. Für Ag = 107,930 und Cl = 35,473 wurde Br = 79,953 auf genauer als 0,001 ermittelt. In diesem Falle hat sich demnach eine gute Übereinstimmung mit dem Werte von Stas (79,954) ergeben. *Grm.*

Leo Löwenstein. Dampfdichtebestimmungen nach der Victor Meyer-Nernst schen Methode. ZS. f. phys. Chem. 54, 707—714, 1906.

Der Apparat war im wesentlichen der Nernst sche, nur, daß anstatt Iridium Platin verwendet wurde. Es zeigte sich, daß auch so sehr genaue Resultate zu erzielen waren. Die Dissoziation der Kohlensäure wurde bei 155° zu 0,4 Proz. bestimmt. *Grm.*

Philip Blackman. Improved Apparatus for the Determination of Molecular Weights. Chem. Soc. London, June 21, 1906. [Chem. News 94, 21—22, 1906. Proc. chem. Soc. 22, 175—177, 1906. [Beibl. 30, 1015, 1906†.

Die Dampfspannungen von Lösungen zweier Substanzen in demselben Lösungsmittel werden mittels eines empfindlichen Differentialmanometers durch Zufüllen von Lösungsmittel auf Gleichheit eingestellt, dann verhalten sich bei gleichen Mengen gelöster Substanz die Volumina des Lösungsmittels umgekehrt wie die gesuchten Molekulargewichte. *Grm.*

James Mc Connell Sanders. An Improved Beckmann Apparatus for Molecular Weight Determinations. Chem. Soc. London, June 7, 1906. [Chem. News 93, 291—292, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 165—167, 1906. [Beibl. 30, 1015, 1906†.

Die Verbesserungen bestehen im Abschluß der äußeren Luft, indem in die unterkühlte Flüssigkeit aus einem besonderen eingeschmolzenen Rohre ein bereits gefrorener Teil des Lösungs-

mittels pneumatisch eingestoßen wird, ebenso pneumatisch gerührt und auch eine Vorrichtung zum Aufbewahren und Einwerfen einer Substanztablette innerhalb des Apparates angebracht wird. *Grm.*

Ernst Beckmann. Molekulargrößen einiger anorganischer Körper. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 96—115, 1906.

Aluminiumbromid besitzt in siedendem und gefrierendem Brom die Formel Al_2Br_6. In den übrigen Fällen wurde nur die Siedemethode angewandt; Verf. fand in Brom: S_2Br_2 und S_2Cl_2. In Chlor: Schwefel löst sich zunächst zu S_8 und bildet dann S_2Cl_2. Schwefelchlorür ist hellgelb, S_2Cl_2; bei höherer Temperatur bildet sich braunrotes Dichlorid: SCl_2, dessen Molekulargewicht auch getrennt bestimmt wurde.

Schwefelchlorür als Lösungsmittel gibt bei schwachen Lösungen für S und Se auf Einzelatome deutende Werte. $SnCl_4$, $AsCl_3$, PCl_3, $SbCl_3$ geben als Lösungsmittel für SnJ_4, SbJ_3, AsJ_3 und teilweise As_4O_6 auch auf diesem Wege (kryoskopisch schon beobachtet) anomale Werte, die auf Dissoziation und chemische Umsetzungen zu beruhen scheinen. In $SnCl_4$ und $AsCl_3$ besitzt Schwefel die Konstitution S_8. *Grm.*

H. v. Wartenberg. Das Molekulargewicht des Silberdampfes. Chem. Ber. **39**, 381—385, 1906.

Der Apparat ist derjenige von Nernst für das V. Meyersche Verfahren. Es ergab sich, daß der Silberdampf in der Nähe des Siedepunktes einatomig ist. *Grm.*

John Kenneth Harold Inglis and Joseph Edward Coates. The Densities of Liquid Nitrogen and Liquid Oxygen and of their Mixtures. Chem. Soc. London, May 17, 1906. [Chem. News **93**, 265, 1906 †. Proc. chem. soc. **22**, 146, 1906. Journ. chem. soc. **89**, 886—892, 1906.

Die Bestimmungen geschahen bei 74,70 und 79,07° absoluter Temperatur, die einem Dampfdrucke von reinem Sauerstoff von 100 bzw. 200 mm entsprechen. Es wurde eine geringe Kontraktion bei der Mischung beobachtet, die bei der höheren Temperatur etwas stärker war. Ferner zeigte sich für kleinere Konzentrationen von Sauerstoff eine Abweichung von Henrys Gesetz, so daß sich für flüssigen Sauerstoff ein höheres Molekulargewicht als für gasförmigen ergibt. *Grm.*

Otto Diels und Bertram Wolf. Über das Kohlensuboxyd. I. Chem. Ber. **39**, 689—697, 1906.

Bei der Spaltung des Malonesters erhielten die Verff. eine Flüssigkeit vom Siedepunkt etwa 7°, von unerträglich stechendem Geruch und großer Unbeständigkeit. Sie hatte nach Analyse und Dampfdichtebestimmung die Formel C_3O_2. Bei gewöhnlicher Temperatur findet Selbstzersetzung in sauerstoffärmere, amorphe, schwarzrote Substanz unter Abspaltung von Kohlenoxyd statt. *Grm.*

William Bray. Beiträge zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindungen. Abhandlung III. Zur Kenntnis des Chlordioxyds. ZS. f. phys. Chem. **54**, 569—608, 1906.

Das Molekulargewicht von ClO_2 in Wasser und CCl_4 entspricht der Formel. Die Löslichkeit des Hydrates $ClO_2 + 8\,H_2O$, sein kryohydratischer Punkt und sein Umwandlungspunkt wurden bestimmt. Eine auffallende Ähnlichkeit von ClO_2 mit den Halogenen wurde festgestellt. Bei der Zersetzung und der Reduktion von ClO_2 zu Cl' findet primäre Chloritbildung statt. *Grm.*

W. Ternent Cooke. Versuche über das chemische Verhalten von Argon und Helium. ZS. f. phys. Chem. **55**, 537—546, 1906.

Es wurde bei Verdampfung von verschiedenen Metallen in Argon und Helium bei hohen Temperaturen festgestellt, ob von der Berechnung abweichende Dichten zu beobachten waren. Es zeigte sich eine ausgesprochene Tendenz zur Verbindung zwischen Zink und Argon und zwischen Cadmium und Helium; Quecksilber besaß Neigung, sich mit beiden Gasen zu verbinden, ebenso in ganz geringem Grade Selen, während Arsen und Schwefel sich indifferent verhielten. *Grm.*

R. J. Meyer. Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von den „seltenen Erden". Naturw. Rundsch. **21**, 527—530, 546—548, 555—557, 1906.

Die ausführliche Zusammenstellung der bisher bekannten Tatsachen und insbesondere die Schilderung der teilweise sehr komplizierten Trennungsmethoden durch fraktionierte Kristallisation mittels Einschieben eines dritten Körpers zwischen zwei schwer trennbare Komponenten bieten auch erhebliches physikalisches Interesse. *Grm.*

Adolf Koenig. Betrachtungen über das Diamantproblem. ZS. f. Elektrochem. 12, 441—444, 1906.

Nach einer Zusammenstellung und Diskussion der bisherigen Versuche, Diamanten herzustellen, werden einige orientierende Versuche des Verf. über Zersetzung von CO bei Gegenwart von Diamant mitgeteilt, die aber ergebnislos verliefen. *Grm.*

A. Dufour. Sur l'action de l'hydrogène sur le silicium et la silice. Ann. chim. phys. (8) 9, 433—474, 1906.

Durch Einwirkung von Wasserstoff auf Silicium bei einer Temperatur, die über der Schmelztemperatur lag, wurde SiH_4 dargestellt. Es wurde durch fraktionierte Destillation von Si_2H_6 und Wasser getrennt, sein Siedepunkt liegt zwischen —115 und —116°. Bei hohen Temperaturen kann auch aus Kieselsäure unter Einwirkung von Wasserstoff das Silicium zu SiH_4 reduziert werden; die umgekehrte Reaktion erfolgt bei tieferer Temperatur. Das Verhalten von Arsensilicium und SiH_4 in Geisslerschen Röhren wurde untersucht, danach findet in dem einen Falle eine Sublimation von Arsenik, in dem anderen eine Verflüchtigung und Niederschlag von Silicium durch Bildung und Zersetzung von SiH_4 statt. *Grm.*

H. M. Goodwin and R. D. Mailey. On the physical properties of fused magnesium oxide. Phys. Rev. 23, 22—30, 1906.

Das spezifische Gewicht war 3,493 bei 20° C. Der Schmelzpunkt wurde mit einem Wannerpyrometer bestimmt. Bei 1890° C war noch kein Zusammenhaften der einzelnen Partikel, die beobachtet wurden, zu sehen; bei 1940° C war alles geschmolzen. Die Schmelztemperatur ist daher mit einiger Sicherheit auf etwa 1910° C festzusetzen. Die elektrische Leitfähigkeit ist bis zu 1050° noch sehr gering, steigt dann aber schnell an, für Berliner und Meißner Porzellan ist der Anstieg gleichmäßiger, aber daher auch von Anfang an stärker. Die mit 10^6 multiplizierten Zahlen sind:

	800°	900°	1000°	1050°	1100°	1150°
MgO geschmolzen . . .	0,01	0,10	0,20	0,34	1,00	2,60
Berliner Porzellan . . .	0,55	0,75	1,00	—	1,30	—
Meißner Porzellan . . .	0,40	0,70	0,94	—	1,27	—

Der lineare Ausdehnungskoeffizient zwischen 120 und 270° C war:

$$\alpha_t = 10^{-6}[1{,}140 + 0{,}92\,(t - 120)].$$

Die chemischen Eigenschaften ergaben für Gefäße aus geschmolzenem Magnesiumoxyd: Sie werden von Natriumcarbonat,

Kalium-Natriumcarbonat, Kaliumhydroxyd und Cryolith stark angegriffen. Verdünnte Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure griffen in der Kälte nur langsam an. Konzentrierte Säuren waren noch weniger aktiv. *Grm.*

Camille Matignon. Le chlorure d'yttrium. Ann. chim. phys (8) 8, 433—439, 1906.

Es wurden zwei Hydratformen festgestellt: $YCl_3 . 6 H_2O$ und $YCl_3 . H_2O$. Das sechsfache Hydrat erhält man beim Kristallisieren, es schmilzt bei 156 bis 160°. Das einfache Hydrat wird durch progressive Wasserentziehung gebildet. Dessen Schmelzpunkt gelang nicht genau zu bestimmen, er ist aber sicher unter 686°. Die Dichte ist 2,8 bei 18°. Es ist in Alkohol und Pyridin bei 15° bis zu 60 Proz. löslich, die darauf basierende Molekulargewichtsbestimmung ergab 172 statt des berechneten 195. Die Abweichung wurde nicht aufgeklärt. Die Lösungswärme in Wasser beträgt 45,4 Cal. Beim Erhitzen eines Gemenges Yttriumchlorid mit Schwefelsäure wurde unter Umständen das Sublimieren des Sulfats (anhydrisch) beobachtet. *Grm.*

Camille Matignon. Le chlorure d'ytterbium. Ann. chim. phys. (8) 8, 440—443, 1906.

Für das Ytterbium wurden dieselben Hydratformen gefunden wie für das Yttrium. Das sechsfache Hydrat schmilzt bei 150 bis 155°; es ist mit dem des Yttrium amorph, seine Eigenschaften sind ebenso wie die des Anhydrids dieselben wie die entsprechenden des Yttriums. *Grm.*

Ernst Cohen. Physikalisch-chemische Untersuchungen über Silber und Gold. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21. bis 24. Mai Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 589—591, 1906 †.

Verf. hat mit van Heteren die allotropen Modifikationen des Goldes nach Julius Thomson und des Silbers nach Berthelot auf die zwischen den verschiedenen Modifikationen eines Metalles auftretenden Potentialdifferenzen untersucht. Es wurden keine größeren gefunden, als sie zwischen den einzelnen Teilen eines Präparates selbst bestehen. Am Schlusse erörtert er noch den Wert solcher Untersuchungen für das Studium des periodischen Systems. *Grm.*

F. E. Gallagher. Allotropic silver and its colors. Journ. phys. chem. 10, 701—714, 1906.

Die verschiedenen Farben der kolloidalen Silberlösungen können durch dieselben Reagenzien bei verschiedenen Mischungen hergestellt werden. Die Koagulation wird durch Licht beschleunigt. Gewisse organische Substanzen wirken dabei als Dekoagulatoren. Die Farbe des kolloidalen Silbers ist durch selektive Absorption bedingt; sie variiert nach der Größe der Partikel und der Dicke der niedergeschlagenen Schichten. *Grm.*

P. Fournel. Sur les variations de la résistance électrique des aciers en dehors des régions de transformation. C. R. 143, 287—288, 1906.

Trägt man die Koeffizienten graphisch auf, so entstehen Kurven, bei denen jede einzelne aus zwei Geraden zusammengesetzt ist. Der erste Teil geht parallel zur Temperaturachse, der zweite schräg nach oben. Der Knick ist verschieden je nach der Zusammensetzung der Proben. Die Abhängigkeit von dieser ist nicht angegeben. *Grm.*

Rudolf Ruer. Über die verschiedenen Modifikationen des Bleioxyds. ZS. f. anorg. Chem. 50, 265—275, 1906.

Es wurde erwiesen, daß das hellgelbe Bleioxyd bei gewöhnlicher Temperatur instabil ist, es besitzt eine größere Löslichkeit in Wasser als das rote Oxyd (nach Geuther durch Einwirkung von konzentrierter Natronlauge auf Bleihydrat hergestellt). Dagegen stellt es bei höherer Temperatur die stabile Modifikation dar. Ob die durch Druck oder Reibung aus hellgelbem Oxyd entstehende braungelbe Modifikation mit der roten identisch ist, konnte nicht festgestellt werden. *Grm.*

Robert Marc. Über das Verhalten des Selens gegen Licht und Temperatur. II. Mitteilung. Die allotropen Formen des Selens. ZS. f. anorg. Chem. 48, 393—426, 1906.

— — Notiz zur Kenntnis der allotropen Formen des Selens. Chem. Ber. 39, 697—704, 1906.

Es wurden Versuche über die Wärmetönungen beim Erhitzen und Abkühlen des Selens gemacht und eine monotrope Umwandlung des zuerst kristallisierten Selens unter Wärmeabgabe beobachtet; diese tritt indessen auch bei tieferen Temperaturen als lang andauernder Vorgang auf. Leitfähigkeitsuntersuchungen an Selenzellen und gepreßten Pulvern wurden bei allen Temperaturen bis zum Schmelzpunkte gemacht. Hierbei wurden mehrere allotrope

kristallinische Modifikationen von verschiedener Leitfähigkeit, Temperaturkoeffizienten, Aussehen, Härte usw. beobachtet. Bei höheren Temperaturen wurde ein mit der Temperatur verschiebbares Gleichgewicht von zwei Selenformen nachgewiesen als erstes Beispiel des Gleichgewichtes zwischen zwei Formen desselben Grundstoffes in der festen Phase. *Grm.*

Robert Marc. Über das Verhalten des Selens gegen Licht und Temperatur. III. Mitteilung. Zs. f. anorg. Chem. 50, 446—464, 1906.

Von den beiden Formen des schwarzen Selens ist die eine Se_A nicht leitend. Die früher gefundene geringe Leitfähigkeit ist auf Spuren von SeO_2 zurückzuführen, für die Abhängigkeit dieser Leitfähigkeit mit der Temperatur wurde eine Formel aufgestellt. Ein Maximum der Gleichgewichtskurve für $Se_A \rightleftarrows Se_B$ wurde bei 100° bestimmt. Dabei zeigten sich geringe Mengen von Metall, insbesondere Silber (bis 0,03 Proz.), als wirksame Katalysatoren. Mit Hilfe einer katalysatorhaltigen Pastille konnte so leicht die Einstellung erfolgen. *Grm.*

Maurice Coste. Sur la conductibilité électrique du sélénium. C. R. 143, 822—823, 1906.

Selen verhält sich bei Erwärmung wie bei Belichtung. Bei Erwärmung bis zu 174° findet eine Transformation mit Wärmeentwickelung statt, wobei die Leitfähigkeit momentan abnimmt. Bei Wiederabkühlung tritt aber die Widerstandszunahme erst sehr langsam wieder ein. Es tritt eine Hysteresis der Leitfähigkeit auf. Wird ein so behandeltes Stück von neuem erwärmt, so wirken sich die Transformation und das durch die Erwärmung beschleunigte Bestreben, die Hysteresis zu überwinden, entgegen; es findet keine Abnahme, sondern unter Umständen sogar eine Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur statt, bis der für die betreffende Temperatur bestehende Gleichgewichtszustand erreicht ist. Unter der Einwirkung des Lichtes kann man das gleiche Verhalten beobachten. Über 174° nimmt der Widerstand mit der Temperatur zu. *Grm.*

Paul R. v. Schrott. Das elektrische Verhalten der allotropen Selenmodifikationen unter Einfluß von Wärme und Licht. Wien. Anz. 1906, 337—338 †. Wien. Ber. 115 [2a], 1081—1170, 1906.

Es wurden die folgenden Modifikationen untersucht: Das durch Erwärmen des amorphen Selens entstandene und das aus Kaliumselenid chemisch hergestellte grau kristallinische Selen (A), ferner

die aus CS_2 rot kristallisierte und die aus rotem amorphen Selen durch Stehenlassen in Chinolin entstehende Modifikation. Diese Modifikationen wurden gepulvert und in Zylinder gepreßt, dabei ging das rote Präzipitat in eine schwarze glasige Modifikation über. Die Modifikation (A) leitet den elektrischen Strom nicht und besitzt auch keine Lichtempfindlichkeit; sie ist die nichtmetallische, bei gewöhnlicher Temperatur stabile Form. Durch Erwärmen erhält man teilweise die metallische Modifikation B, die sich in der bekannten Weise verhält. Das rote Präzipitat liefert beim Erwärmen die metallische Modifikation B, aber auch beim Stehenlassen in Chinolin zeigt es nach etwa 14 Tagen Leitfähigkeit und Lichtempfindlichkeit. Beim Erwärmen bis zur Schmelztemperatur verschwand die Lichtempfindlichkeit, bei der darauf folgenden Abkühlung trat Widerstandsvermehrung infolge Belichtung bis zu 70° C ein. Bei tieferen Temperaturen trat die Lichtempfindlichkeit zweiter Art (Siemens, Hesehus) auf. Die Erklärung der letzteren Autoren wurde widerlegt. Die Widerstandsverminderung wird auf Ionisation, die Vermehrung auf eine Polymerisation durch Belichtung zurückgeführt. *Grm.*

A. Wigand. Über die Allotropie beim Zinn und Schwefel. Sitzber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw., Marburg 1906, 196—205.

Die Regel von Richarz, daß für allotrope Modifikationen eines Elementes die spezifischen Wärmen um so größer sind, je kleiner die spezifischen Gewichte sind, wurde zunächst am Zinn bestätigt. Es ergab sich dabei, daß die früheren Bestimmungen an grauem Zinn deshalb nicht richtig sind, weil sie in einem weit über die Umwandlungstemperatur von + 20° C hinausgehenden Intervall ausgeführt worden sind. Verf. fand für die spezifischen Wärmen:

Graues Zinn: $\overline{C}_{0-18} = 0{,}05895$, Weißes Zinn: $\overline{C}_{0-21} = 0{,}05417$. Für Phosphor und kristallisierten Schwefel ergab sich:

Phosphor	rot	2,296 spez. Gew.	0,1829 spez. Wärme		0—51° C
	gelb	1,828 „	0,202	„	13—36
Schwefel	rhombisch . . .	2,06 „	0,1728	„	0—54
	monoklin	1,96 „	0,1809	„	0—52

Schließlich werden die amorphen Modifikationen des Schwefels besprochen, wobei der amorphe Zustand als der eines unterkühlten Schmelzflusses angenommen wird. An der Hand eigener Versuche und derjenigen der anderen Autoren, die diesen Gegenstand bearbeitet haben, wird dabei das gleichzeitige Bestehen von S_μ und

S_λ als Gleichgewichtsisomerie dargestellt. Es wird auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die infolge Umwandlung des S_μ in die lösliche kristallinische Form den Versuchen entstehen. *Grm.*

Alexander Smith and R. H. Brownlee. On Amorphous Sulphur. IV. Precipitated Sulphur. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) **24**, 205—206, 1906.

— — and C. M. Carson. On Amorphous Sulphur V. Further Study of the Two Forms of Liquid Sulphur as Dynamic Isomers. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) **24**, 206, 1906†. Proc. Edinburgh Soc. **26**, 352—356, 1906.

Der amorphe Schwefel (S_μ) wurde aus Natriumpolysulfid und aus Natriumthiosulfat durch Säuren bzw. Jod eingeschlossen in löslichen Schwefel gefällt. Bei der Fällung aus Thiosulfat nahm die Ausbeute schneller zu als die Konzentration der angewandten Säure. Auch Temperaturen über 25° wirkten beschleunigend; bei 40° begann aber schon die Umwandlung von S_μ in S_λ. Die zweite Arbeit teilt Studien über diese Umwandlung in Gegenwart von Katalysatoren mit; ferner den Einfluß von Jod, Konzentrationsände rungen von S_μ bei Temperaturen zwischen 155 und 165°, die Erstarrungstemperatur von S_λ zu 114,5°, Beobachtungen über den Einfluß von Viskosität und von thermischen Effekten. *Grm.*

Fr. Hoffmann und R. Rothe. Über eine Zustandsänderung des flüssigen Schwefels. ZS. f. phys. Chem. **55**, 113—124, 1906.

Es wurde bei schneller Abkühlung von geschmolzenem Schwefel bei 160° ein plötzlicher Übergang des helleren dünnflüssigen in den dunkleren zähflüssigen Schwefel beobachtet, der sich nicht allein in einer scharfen Änderung des Temperaturverlaufes, sondern auch in einer Trennung in zwei Phasen zeigte. Bei steigender Temperatur war diese Trennung jedoch nicht vorhanden. Es zeigte sich, daß der Punkt jedenfalls kein reiner Umwandlungspunkt ist. Die beiden Polymere brauchen nicht unvollständig ineinander lösbar zu sein, sondern es braucht nur die Lösungsgeschwindigkeit bei einem gewissen Temperaturgange kleiner zu sein als die Umwandlungsgeschwindigkeit. Dafür spricht auch, daß bei langsamerer Temperaturänderung das Phänomen verschwand. Übrigens wurde bei den Versuchen der Frankenheim sche Punkt nicht bemerkt. *Grm.*

O. Manville. Variations d'état éprouvées par le carbone amorphe sous l'influence de la température et sous l'action d'oscillations de température. C. R. **142**, 1190—1193, 1906.

Amorphe Kohle, die von allen adsorbierten Gasen befreit ist, erzeugt im Sauerstoffstrome bei Erhöhung der Temperatur Kohlensäure und Kohlenstoffoxyd. Es zeigt sich, daß die Temperaturen τ_1, τ_2 ..., die bei mehrmaliger Erwärmung hintereinander einer bestimmten Bildungsgeschwindigkeit von CO_2 entsprechen, einer Grenze τ_n sich nähern; in gleicher Weise nähern sich die entsprechenden Temperaturen t_1, t_2 ... bei der Abkühlung einer Grenze t_n, und man findet hierbei, daß τ_n höher als t_n liegt. *Grm.*

O. Manville. Variations d'état éprouvées par le carbone amorphe, sous l'influence d'une brusque variation de température. C. R. **142**, 1523—1525, 1906.

Der Verf. hatte in seiner letzten Arbeit das Verhalten der amorphen Kohle bei langsamen Temperaturänderungen und Oszillationen untersucht. Er dehnt seine Methode jetzt auch auf plötzliche Änderungen aus und erhält entsprechende Daten über das eigentümliche Verhalten, vor allem in bezug auf chemische Angreifbarkeit in seiner Abhängigkeit von der Vorgeschichte des Versuchsstückes. *Grm.*

A. Heiduschka. Über das Verhalten einiger Stoffe bei tiefen Temperaturen. Arch. d. Pharm. **244**, 569—571, 1906.

Es werden kurz die Resultate einer ganzen Reihe von Versuchen bei Abkühlung auf die Temperatur der flüssigen Luft angegeben. Bemerkenswert ist: die Angabe von E. L. Nichols, daß Indigo dabei nicht fluoresziere, trifft für die Fresenius sche Lösung nicht zu, ebenso nicht für Thioindigorot. Ein Einfluß von Anilinbeimengungen bis zu 50 Proz. war nicht bemerkbar in alkoholischer Lösung von Methylviolett, obwohl eine Lösung des Farbstoffs in Anilin selbst nicht fluoresziert. Die Angabe von Gertrud Woker, daß das Fluoreszenzvermögen durch Zusatz von Farbstoffen aufgehoben wird, ist dahin zu ergänzen, daß bei dem Abkühlen in flüssiger Luft die Fluoreszenz schwach wieder auftritt. Die Beobachtung von N. N. Ljubavin, daß kolloidale Lösungen von Eisenoxyd, Hühnereiweiß und Milch durch Abkühlen auf -20^0 nicht koagulieren, wurde mit dem gleichen Ergebnis bei -186^0 bestätigt. *Grm.*

D. E. Tsakalotos. Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane. C. R. 143, 1235—1236, 1906.

Werden die Schmelzpunkte in ihrer Abhängigkeit von der Anzahl der Kohlenstoffatome als Kurve aufgetragen, so erhält man von C_9H_{20} bis zu $C_{15}H_{32}$ eine Zickzackkurve; von $C_{16}H_{34}$ bis zu $C_{60}H_{122}$ lassen sie sich durch die Formel

$$\Delta_n = \frac{85 - 0{,}01882\,(n-1)^2}{n-1}$$

darstellen. *Grm.*

Literatur.

Carl Arnold. Abriß der allgemeinen oder physikalischen Chemie. Als Einführung in die Anschauungen der modernen Chemie. 2. Aufl. VIII u. 228 S. Hamburg, L. Voss, 1906.

Svante Arrhenius. Theorien der Chemie. Nach Vorlesungen, gehalten an der Universität von Kalifornien zu Berkeley. Mit Unterstützung des Verf. aus dem englischen Manuskript übersetzt von Alexis Finkelstein. VII u. 177 S. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1906.

E. Cohen und P. van Romburgh. Vorlesungen über anorganische Chemie für Studierende der Medizin. VIII u. 431 S. Mit 68 Textfiguren. Leipzig, W. Engelmann, 1906.

Emm. Pozzi-Escot. Précis de chimie physique. XI u. 232 S. Paris, libr. Rousset, 1906.

J. C. Evans. Physico-Chemical Tables for the use of Analysts, Physicians, Chemical Manufacturers and Scientific Chemists. 1. Chemical Engineering. Physical Chemistry. London 1906.

A. Findlay. Practical Physical Chemistry. 294 S. London 1906.

L. Meyer. Grundzüge der theoretischen Chemie. 4. Aufl., neu bearbeitet von E. Rimbach. Leipzig 1906.

J. L. R. Morgan. Physical Chemistry for Electrical Engineers. VIII u. 230 S. New York 1906.

Walther Nernst. Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. 5. Aufl., 1. Hälfte. S. 1—430 mit 32 Abbildungen. Stuttgart, F. Enke, 1906.

Wilh. Ostwald. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. 2. Aufl. 2 [3]. Verwandtschaftslehre, zweiter Teil, erste Lieferung. 264 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1906.

W. Ramsay. Moderne Chemie. Übersetzt von M. Huth. 2. Systematische Chemie. V u. 395 S. Halle 1906.

W. A. Shenstone. New Physics and Chemistry. Series of Popular Essays on Physical and Chemical Subjects. 370 S. London, Smith and E., 1906.

Ugo Grassi. Alcune esperienze da lezione di fisico-chimica. Cim. (5) 12, 35—40, 1906.

George T. Beilby. Address. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 351—363, 1906.

Henry Wilde. On some points of chemical philosophy involved in the discovery of radium and the properties of its combinations. Read before the Manchester Literary and Philosophical Society, Nov. 27, 1906. Chem. News 94, 285, 1906. Mem. Manchester Soc. 51, Nr. 2, 13 S., 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

John V. V. Boorahm. Internal energy, a method proposed for the calculation of energy stored within matter. 144 S. New York, Mc Graw Publishing Company, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1.)

F. W. Hinrichsen und L. Mamlock (nebst zwei Beiträgen von E. Study). Chemische Atomistik. Encyklop. d. Math. Wiss. 5 [1], 323—390, 1906.

Tadeusz Godlewski. Sur la structure et la désintégration des atomes. Kosmos 30, 421—443, 1906.

J. J. Thomson. On the Number of Corpuscles in an Atom. Phil. Mag. (6) 11, 769—781, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1.)

Gustave Le Bon. La dissociation universelle de la matière. Rev. scient. (5) 5, 705—709, 1906.

G. Tammann. Über die Fähigkeit der Elemente, miteinander Verbindungen zu bilden. ZS. f. anorg. Chem. 49, 113—121, 1906.

R. Abegg. Über die Fähigkeit der Elemente, miteinander Verbindungen zu bilden. ZS. f. anorg. Chem. 50, 309—314, 1906.

F. Wald. Sind die stöchiometrischen Gesetze ohne Atomhypothese verständlich? Chem.-Ztg. 30, 963—964, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1546.

S. M. Losanitsch. Die Grenzen des periodischen Systems der chemischen Elemente. Serb. Akad. d. Wiss. 30 S., 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 842—844.

C. Zenghelis. Das periodische System und die methodische Einteilung der Elemente. Chem.-Ztg. 30, 294—295, 316—317, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1474—1475.

David Leonard Chapman. A Difficulty in Theory of Valency of W. Barlow and W. J. Pope. Chem. Soc., Dec. 20, 1906. [Chem. News 95, 32—33, 1907.

Tchelinzef. Étude de l'influence des radicaux sur le caractère des valences complémentaires de l'oxygène. C. R. 143, 1237—1239, 1906.

J. N. Brönsted. Studien zur chemischen Affinität I. ZS. f. phys. Chem. 55, 371—382, 1906.
Diese Ber. 60 [1], 305, 1904.

d'Arsonval et Bordas. Les basses températures et l'analyse chimique. C. R. 142, 1058—1059, 1179, 1906.

A. Einstein. Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen. Ann. d. Phys. (4) 19, 289—306, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2.)

Gervaise le Bas. A Relation between the Volumes of the Atoms of certain Compounds at the Melting-points and their Valencies. Interpretation by Means of the Barlow-Pope Theory. Chem. Soc., Dec. 20, 1906. [Chem. News 95, 33, 1907.

Geo. Woodiwiss. The chemical elements. Chem. News 93, 214—215, 1906.

W. Schmidt. Die Atomgewichtsformel $\left(\frac{\pi}{e^6}\right)^K = C.a.$ Atomauflösung und Bildungswärmen chemischer Prozesse. Ein Beitrag zur einheitlichen Auffassung von Energie und Materie. 45 S. Karlsruhe, C. F. Müller, 1906.

G. D. Hinrichs. Die Atomgewichte aller chemischen Elemente sind kommensurabel und die Materie ist einheitlich. Mon. scient. (4) 20 [1], 419—436, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 197.

Philippe A. Guye. Revue sur la revision des poids atomiques. Journ. chim. phys. 4, 174—185, 1906.

— — Détermination exacte des densités gazeuses. C. R. Soc. Vaud. Séance du 19 déc. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 23, 209, 1907.

A. Wigand. Über die Gültigkeit des Gesetzes von Dulong und Petit. S.-A. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1906, 185—187.
(Vgl. Kap. VI, 6.)

F. Richarz. Erweiterungen seiner Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit. S.-A. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1906, 187—196.
(Vgl. Kap. VI, 2.)

H. B. Dixon. On the Atomic Weight of Chlorine. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 365, 1906.

Theodore William Richards and Roger Clark Wells. A revision of the atomic weights of sodium and chlorine. Chem. News 93, 175—177, 181—183, 192—195, 202—203, 218—219, 228—230, 237—239, 253—254, 260—262, 276—280, 287—288, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 226, 1905.

Ernst Murmann. Eine Atomgewichtsbestimmung des Kupfers. Monatsh. f. Chem. 27, 351—361, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 593—594.
Aus nicht gut zusammengehenden Resultaten wird der Wert Cu = 63,53 (bezogen auf O = 16) als wahrscheinlicher ausgewählt.

H. Mehler. Über das Atomgewicht des Wismuts. Erlanger Ber. 37, 343—378, 1906.

A. Gutbier. Das Atomgewicht des Tellurs. Erlanger Ber. 37, 270—311, 1906.

S. Tanatar. Über die Atomverhältnisse und das Atomgewicht des Berylls. Journ d. russ. phys.-chem. Ges., chem. Teil **38**, 850—854, 1906.

L. Doermer. Über einige Eigenschaften des elektrolytischen Calciums. Chem. Ber. **39**, 211—214, 1906.

O. Ohmann. Über Schlagwirkungen bei chemischen Elementen, insbesondere bei Leichtmetallen. Chem. Ber. **39**, 866—870, 1906.

G. Urbain. Recherches sur les terres rares (2me Mémoire). Journ. chim. phys. **4**, 31—66, 105—122, 232—260, 321—358, 1906.

Karl Freiherr Auer v. Welsbach. Über die Elemente der Yttergruppe. 1. Teil. Wien. Anz. 1906, 157—158.

Ph. A. Guye und Ed. Mallet. Über das Verhältnis der Atomgewichte von Wasserstoff und Sauerstoff. ZS. f. Elektrochem. **12**, 852, 1906.

Hinweis auf ein Versehen im Jahrbuch f. Elektrochem. usw.

Rudolf Schmidt. Spektrum eines neuen in der Atmosphäre enthaltenen Gases. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 277—282, 1906.

(Vgl. Kap. V, 6.)

W. Ramsay. The Gases of the Atmosphere. History of their discovery. 3 ed. London 1906. *Scheel.*

Henri Moissan. Sur la préparation des gaz purs. Ann. chim. phys. (8) **8**, 74—83, 1906.

Eine Beschreibung von Apparaten, um Gase zu trocknen oder zu reinigen durch Anwendung sehr niedriger Temperaturen. *Grm.*

Emil Baur. Über die Systematik der wichtigsten Konstanten der Chemie. Chem.-Ztg. **30**, 997—999, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1593.

Berthelot. Traité pratique de l'analyse des gaz. XI u. 483 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Arthur W. Gray. Application of the Baroscope to the Determination of the Densities of Gases and Vapors. Onnes Comm. Leiden Nr. 94, 3—5, 1906.

F. Auerbach. Dichte. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl., **1** [1], 141—178, 1906.

(Vgl. Kap. I, 1, S. 3.)

Stephan Jahn. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. II. Über die Zerfallsgeschwindigkeit des Ozons bei verschiedenem Druck. ZS. f. anorg. Chem. **48**, 260—293, 1906.

(Vgl. Kap. III, 2.)

Franz Fischer und Fritz Braehmer. Die Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon bei hoher Temperatur und die Stickstoffoxydation. Chem. Ber. **39**, 940—968, 1906. Phys. ZS. **7**, 312—316, 1906.

Carl Arnold. Bemerkung zu der Arbeit von F. Fischer und F. Braehmer: Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon usw. Chem. Ber. **39**, 1528—1529, 1906.

A. Siemens. Untersuchungen über roten Phosphor. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt **24**, Heft 2, 1906. [ZS. f. Elektrochem. **12**, 862—866, 1906.

Alexander Smith und Willis B. Holmes. Über den amorphen Schwefel. III. Über das Wesen des amorphen Schwefels und die Einflüsse fremder Körper auf die Vorgänge bei der Unterkühlung geschmolzenen Schwefels. ZS. f. phys. Chem. **54**, 257—293, 1906.

Diese Ber. **61** [1], 240—241, 1905.

Giovanni Pellini. Contributo allo studio dell' isomorfismo fra il tellurio ed il selenio. Lincei Rend. (5) **15** [1], 629—637, 1906. Gazz. chim. ital. **36** [2], 455—464, 465—469, 1906.

— — e Giovanni Vio. Contributo allo studio dell' isomorfismo fra selenio e tellurio. Lincei Rend. (5) **15** [2], 46—53, 1906. Gazz. chim. ital. **36** [2], 469—477, 1906.

Petru Bogdan. Sur la polymérisation des liquides. Ann. scient. de Jassy **3**, 223—237, 1906.

J. H. Bechhold. Wissenschaftliches und Technisches von den Kolloiden. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 57—62, 1906.

A. Sebenejew. Einige wesentliche Korrekturen zur Literatur über Kolloide. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, chem. Teil, 141—144, 1906.

P. Cholodni. Kolloidales Selen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, phys. Teil, 129—147, 1906.

L. Vanino und F. Hartl. Über die Bildung kolloidaler Goldlösungen mittels ätherischer Öle. Chem. Ber. **39**, 1696—1700, 1906.

Fritz Ephraim. Über kolloidales Chlornatrium. Chem. Ber. **39**, 1705, 1906.

C. Paal. Über kolloidales Chlornatrium. Chem. Ber. **39**, 1436—1441, 1906.

— — und Wilhelm Lenze. Über kolloidales Kupferoxyd. Chem. Ber. **39**, 1545—1549, 1906.

— — — — Über die rote und blaue Modifikation des kolloidalen Kupfers. Chem. Ber. **39**, 1550—1557, 1906.

R. F. Weinland und Reinhold Krebs. Über zwei isomere Chromchloridsulfate. ZS. f. anorg. Chem. **48**, 251—259, 1906.

— — — — Über violette Chromisulfate. ZS. f. anorg. Chem. **49**, 157—171, 1906.

J. Olie jr. Gleichgewichte und Umwandlungen der isomeren Chromchloridhydrate. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 29—70, 1906.

F. Jost. Zur Kenntnis des violetten und grünen Chromchlorids. Chem. Ber. **39**, 4327—4330, 1906.

S. M. Jörgensen und S. P. L. Sörensen. Über eine neue, mit Magnus' grünem Salze isomere, rote Verbindung. ZS. f. anorg. Chem. **48**, 441—445, 1906.

Julius Meyer. Über Molekulargewichtsbestimmungen in festen Lösungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 94—96, 1906.

J. Timmermans. Das Molekulargewicht des Ferrichlorids in Lösung. Bull. Soc. Chim. de Belg. 20, 16—22, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 491.

Edgar Philip Perman and John Hughes Davies. Some Physical Constants of Ammonia: a Study of the Effect of Change of Temperature and Pressure on an Easily Condensible Gas. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 28—42, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

Arthur Rosenheim und Felix Jacobsohn. Die Einwirkung von flüssigem Ammoniak auf einige Metallsäureanhydride. ZS. f. anorg. Chem. 50, 297—308, 1906.

F. Raschig. Gedanken über Katalyse. ZS. f. angew. Chem. 19, 1748—1763, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 443—444.

G. Bredig. Bemerkungen zu Raschigs „Gedanken über Katalyse". ZS. f. angew. Chem. 19, 1985—1987, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 444.

R. Luther. Über Katalyse und Verwandtes. ZS. f. angew. Chem. 19, 2049—2051, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 444.

F. Raschig. Über Katalyse. Entgegnung an die Herren Bredig und Luther. ZS. f. angew. Chem. 19, 2083—2087, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 444—445.

W. Ipatjew. Einfluß des Druckes auf den Gang der Katalyse. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 63—75, 1906.

G. Bredig. Über heterogene Katalyse und ein neues Quecksilberoxyd. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 581—589, 1906.

C. Matignon et R. Trannoy. Catalyseurs oxydants et généralisation de la lampe sans flamme. C. R. 142, 1210—1212, 1906.

Paul Rohland. Über die Ursache der katalytischen Wirkung der Wasserstoff- und Hydroxylionen auf hydrolytische Reaktionen. ZS. f. phys. Chem. 56, 319—320, 1906.

Flavian Flavitzky. Sur les lois des actions réciproques des corps solides au sein des mélanges réfrigérants et des alliages eutectiques. Bull. soc. chim. (3) 35, 478—493, 1906.

Pierre Breuil. Sur les aciers au cuivre. C. R. 143, 346—348, 377—380, 1906.

Albert Colson. Sur la constitution des sulfates chromiques. C. R. 142, 402—404, 1906.

G. Gin. Sur un nouveau siliciure de manganèse. C. R. 143, 1229—1230, 1906.

A. Gutbier und R. Bünz. Über die Peroxyde des Wismuts. Zweite Mitteilung: Die Oxydation von Wismutoxyd durch elek-

trolytisch entwickeltes Chlor bei Gegenwart von Kalilauge und das sog. „Kaliumwismutat". ZS. f. anorg. Chem. **48**, 294—296, 1906.

N. Kurnakow und A. Kusnezow. Über die Cadmide des Natriums. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **38**, chem. Teil, 809—820, 1906.

Camille Matignon. Le chlorure de Néodyme. Ann. chim. phys. (8) **8**, 243—283, 1906.

H. Moissan et Hönigschmid. Sur la préparation du thorium. Ann. chim. phys. (8) **8**, 182—192, 1906.

Otto Rabe. Thalliumoxyde. (I. Abhandlung.) ZS. f. anorg. Chem. **48**, 427—440, 1906.

E. Rengade. Sur le protoxyde de caesium. C. R. **143**, 592—594, 1906.

W. Oechsner de Coninck. Contribution à l'étude du sélénium. C. R. **143**, 682, 1906.

— — Nouvelles observations sur le sélénium. Bull. de Belg. 1906, 503—504.

— — Sur le sulfoxyde de sélénium. Bull. de Belg. 1906, 504—505.

R. Abegg. Über die Thalliumjodide, ihre Existenzbedingungen und ihre Wertigkeit. Ein Fall von anorganischer Tautomerie. Nach einer Untersuchung von W. Maitland mitgeteilt. ZS. f. anorg. Chem. **49**, 341—355, 1906.

Paul Lebeau. Sur l'existence du chlorure de brome. C. R. **143**, 589—592, 1906.

Otto Holmberg. Om framställning af den neodymoxid och om tvänne nya metoder för separering af sällsynta jordarter. 114 S. Akademisk afhandling. Uppsala 1906.

William Arthur Bone and Richard Vernon Wheeler. The Combination of Hydrogen and Oxygen in Contact with Hot Surfaces. Phil. Trans. (A) **206**, 1—67, 1906.

William Bray. Beiträge zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindungen. I und II. ZS. f. phys. Chem. **54**, 463—497, 1906.

Max Bodenstein und S. C. Lind. Geschwindigkeit der Bildung des Bromwasserstoffs aus seinen Elementen. ZS. f. phys. Chem. **57**, 168—192, 1906.

N. Parravano e C. Marini. Sull' acido ipofosforico. Lincei Rend. (5) **15** [2], 203—211, 1906.

A. Arbusow. Über den Bau der phosphorigen Säure und ihrer Derivate. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, chem. Teil, 161—228, 1906.

Edmond Bauer. Über die Dissoziationskonstanten schwacher Säuren. ZS. f. phys. Chem. **56**, 215—222, 1906.

G. Bredig und D. M. Lichty. Chemische Kinetik in konzentrierter Schwefelsäure. (Zerfall der Oxalsäure.) ZS. f. Elektrochem. **12**, 459—463, 1906.

R. Luther und F. H. Mac Dougall. Die Reaktion zwischen Chlorsäure und Salzsäure. ZS. f. phys. Chem. 55, 477—484, 1906.

Petru Bogdan. Der Dissoziationszustand der Salpetersäure in Wasser—Äther-Gemischen. ZS. f. Elektrochem. 12, 489—493, 1906.

V. H. Veley. Über die Reaktionen zwischen Säuren und Methylorange. ZS. f. phys. Chem. 57, 147—167, 1906.

Paul Jannasch und Willy Gottschalk. Über die Verwendung des Ozons zur Ausführung quantitativer Analysen. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 73, 497—519, 1906.

P. Farup. Über die Einwirkungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, Kohlendioxyds und Wasserdampfes auf Kohlenstoff. ZS. f. anorg. Chem. 50, 276—296, 1906.

A. Gorbow. Statischer Charakter des Gleichgewichtes von physikalisch-chemischen Systemen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, chem. Teil, 1216—1228, 1905.

Felix Kaufler. Zur Kinetik der Folgereaktionen. ZS. f. phys. Chem. 55, 502—510, 1906.

Adam Rakowski. Kinetik der Folgereaktionen erster Ordnung. ZS. f. phys. Chem. 57, 321—340, 1906.

R. Luther. Räumliche Fortpflanzung chemischer Reaktionen. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 596—600, 1906.

Iwan von Ostromisslensky. Ein Beitrag zur Kenntnis der beiden Modifikationen des o-Nitrotoluols. ZS. f. phys. Chem. 57, 341—348, 1906.

F. Dreyer und Th. Rotarski. Einige Konstanten des p-Azophenetols. ZS. f. phys. Chem. 54, 353—366, 1906.

Heinrich Goldschmidt und Einar Sunde. Über die Reduktion von Nitrokörpern durch Zinnhalogenüre. (Zweite Mitteilung.) ZS. f. phys. Chem. 56, 1—42, 1906.

— — und Moritz Eckardt. Über die Reduktion von Nitrokörpern durch alkalische Zinnoxydullösungen. ZS. f. phys. Chem. 56, 385—452, 1906. Berichtigung. Ebenda 57, 255—256, 1906.

Richard Lucas. Zur Kenntnis der physikalischen Eigenschaften der Tone. Zentralbl. f. Min. 1906, 33—40.

J. Duclaux. Sur une propriété des diastases. C. R. 143, 344—346, 1906.

H. P. Barendrecht. Enzymwirkung. II. ZS. f. phys. Chem. 54, 367—375, 1906.

E. Abel und O. von Fürth. Zur physikalischen Chemie des Oxyhämoglobins. Das Alkalibindungsvermögen des Blutfarbstoffes. ZS. f. Elektrochem. 12, 349—359, 1906.

James Walker. A Method for Determining Velocities of Saponification. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 157—160, 1906.

Edwin Stanton Faust. Die tierischen Gifte. XIV u. 248 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft, Heft 10.)

Wolfgang Pauli. Über die elektrische Ladung von Eiweiß und ihre Bedeutung. Vortrag, gehalten in der morphologisch-physiologischen Gesellschaft in Wien am 5. Dezember 1905. Naturw. Rundsch. 21, 3—5, 17—20, 1906.

Chr. Winther. Zur Theorie der optischen Drehung. ZS. f. phys. Chem. 55, 257—280, 1906.
(Vgl. Kap. V, 5.)

P. Walden. Über den Zusammenhang zwischen Molekulargröße und Drehungsvermögen eines gelösten aktiven Körpers. Chem. Ber. 39, 658—676, 1906.

Cl. Schaefer. Die Gesetzmäßigkeiten der Spektren und der Bau der Atome. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 937—942, 1906.

Eduard Salm. Studie über Indikatoren. ZS. f. phys. Chem. 57, 471—501, 1906.

— — Kalorimetrische Affinitätsmessungen. ZS. f. Elektrochem. 12, 99—101, 1906.

F. L. Bishop. A periodic relation between the atomic weights and the index of refraction. Amer. Chem. Journ. 35, 84—86, 1906.

Edward Charles Cyril Baly and Alfred Walter Stewart. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part I. The Chemical Reactivity of the Carbonyl Group. Journ. chem. soc. 89, 489—501, 1906.

— — — — The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part II. The a-Diketones and Quinones. Journ. chem. soc. 89, 502—514, 1906.

— — — — and Walter Henry Edwards. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part III. The Nitroanilines and the Nitrophenols. Journ. chem. soc. 89, 514—530, 1906.

— — — — The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part IV. The Reactivity of the Substituted Quinones. Chem. soc. London, March 15, 1906. [Chem. News 93, 152, 1906. Journ. chem. soc. 89, 618—631, 1906.

— — — — and Effie Gwendoline Marsden. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part V. The Isonitroso-compounds. Chem. soc. London, May 3, 1906. [Chem. News 93, 240, 1906. Journ. chem. soc. 89, 966—982, 1906.

— — and William Bradshaw Tuck. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part VI. The Phenylhydrazones of Simple Aldehydes and Ketones. Chem. soc. London, May 17, 1906. [Chem. News 93, 263—264, 1906. Journ. chem. soc. 89, 982—998, 1906.

Edward Charles Cyril Baly and A. W. Stewart. The chemical reactivity of the carbonyl group as measured by its absorption spectrum. Astrophys. Journ. 24, 95—110, 1906.

— — and C. H. Desch. Ultra-violet absorption spectra in relation to physico-chemical processes. Astrophys. Journ. 23, 110—127, 1906. ZS. f. phys. Chem. 55, 485—501, 1906.

Walter Noel Hartley. The study of absorption spectra in relation to the chemical structure of colourless and coloured substances. A paper read at the Sixth International Congress of Applied Chemistry, Rome, April 27, 1906. Chem. News 94, 29—31, 40—41, 1906.

Arthur Rosenheim und Victor J. Meyer. Notiz über die Absorptionsspektra von Lösungen isomerer komplexer Kobaltsalze. ZS. f. anorg. Chem. 49, 28—33, 1906.

Robert Marc. Über die Phosphoreszenzspektra (Kathodolumineszenzspektra) der seltenen Erden und die drei neuen Crookesschen Elemente Ionium, Incognitum und Victorium. Chem. Ber. 39, 1392—1395, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

Hugo Kauffmann. Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution. 102 S. Stuttgart, F. Enke, 1906. (Aus: „Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge.")

— — Fluoreszenz und chemische Konstitution. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 77—78, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 494—495, 1905.

— — Über fluorogene Gruppen. Ein Beitrag zur Theorie der Partialvalenzen. Lieb. Ann. 344, 30—77, 1906. [Beibl. 30, 778—779, 1906.

— — Konstitution und Körperfarbe von Nitrophenolen. Chem. Ber. 39, 4237—4242, 1906.

R. Kahn. Über die Beziehungen zwischen der Farbe chemischer Verbindungen und ihrer Konstitution. Jahresber. Phys.-Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 65—69, 1906.

Charles Moureu. Réfraction moléculaire et dispersion moléculaire des composés à fonction acétylénique. Bull. soc. chim. (3) 35, 35—40, 1906. Ann. chim. phys. (8) 7, 536—567, 1906.

J. W. Brühl. L'évolution de la Spectrochimie. Chem. pols. 5, 577—583, 1905.

Walter Noel Hartley. The application of photography to the solution of problems in chemistry. Chem. News 94, 161—164, 1906.

Vom VI. internationalen Kongreß für angewandte Chemie. Rom, 26. April bis 3. Mai 1906. ZS. f. Elektrochem. 12, 430—437, 1906.
Scheel.

2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.

J. J. VAN LAAR. Sechs Vorträge über das thermodynamische Potential und seine Anwendungen auf chemische und physikalische Gleichgewichtsprobleme, eingeleitet durch zwei Vorträge über nicht verdünnte Lösungen und über den osmotischen Druck. IV u. 119 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906.

In den beiden einleitenden Vorträgen begründet der Verf. seine bereits mehrfach (z. B. diese Ber. 61 [1], 268, 1905) geäußerte Ansicht über die Bedeutung des osmotischen Druckes, an dessen Stelle er das thermodynamische Potential gesetzt zu sehen wünscht. In den folgenden sechs Vorträgen entwickelt er in leicht verständlicher Weise die Theorie des thermodynamischen Potentials und zeigt dessen Anwendung auf die verschiedenartigsten Probleme des chemischen Gleichgewichtes. Die kleine Schrift ist für die Einführung in den Begriff und die Bedeutung des thermodynamischen Potentials sehr empfehlenswert. *Bgr.*

J. J. VAN LAAR. Les courbes de plissement et leur point double chez les mélanges de substances normales, dans le cas que les volumes moléculaires sont inégaux. Arch. Musée Teyler (2) 10, 19—44, 1906†.

Der Verf. hat früher (Verh. K. Akad. d. Wetenschappen Amsterdam 1905, 14—29) gezeigt, daß die Gleichung der Faltenkurve zu zwei verschiedenen Kurven führt, je nachdem das Verhältnis der kritischen Temperaturen ober- oder unterhalb eines bestimmten Wertes liegt, und daß man im Grenzfalle einen Doppelpunkt P erhält. Die verschiedenen Daten der beiden Faltenkurven und ebenso die Koordinaten des Doppelpunktes P wurden für den Fall berechnet, daß $b_1 = b_2$ ist. In der vorliegenden Abhandlung wird die sehr verwickelte Rechnung für den allgemeineren Fall durchgeführt, daß b_1 nicht gleich b_2 ist. Der Verf. gelangt zu Ausdrücken, aus denen für jeden Wert von $\theta = \frac{T_2}{T_1}$ der zugehörige Wert von $\pi = \frac{p_2}{p_1}$ und ebenso auch die Werte von x und v in dem Doppelpunkte berechnet werden können (θ bedeutet das Verhältnis der kritischen Temperaturen der beiden Komponenten, π das Verhältnis ihrer kritischen Drucke). Außer dem bereits früher erörterten Fall, daß $\theta = \pi$ ist, wird noch der Fall betrachtet, daß

$\pi = 1$ wird. Es existiert dann ein Doppelpunkt für $\theta = 9{,}90$, welcher auf der Linie $v = b$ liegt. *Bgr.*

J. J. van Laar. Sur l'allure des courbes spinodales et des courbes de plissement. Arch. Néerl. (2) **11**, 224—238, 1906 †.

In dieser Abhandlung werden auf mathematischer Grundlage die Bedingungen für die Existenz eines Minimums der kritischen Temperatur und eines Maximums der Dampfspannung bei höheren Temperaturen untersucht. Für die erste Bedingung wird $\theta < \frac{4\pi\sqrt{\pi}}{(3\sqrt{\pi}-1)^2}$, für die zweite $\theta < \frac{\pi}{2\sqrt{\pi}-1}$ gefunden. Beide Bedingungen schließen daher einander nicht immer ein. Ferner werden die konnodalen Beziehungen für die drei Hauptfälle und im Übergangsfalle diskutiert. Die sukzessiven Umwandlungen der Haupt- und der Seitenfalte werden in Verbindung mit der Gestalt der Faltenkurve und ihrer Spaltung in zwei Zweige hervorgehoben. *Bgr.*

J. J. van Laar. Sur l'allure des courbes de plissement chez les mélanges de substances normales, et les équilibres possibles entre une phase gazeuse et une ou deux phases liquides. Arch. Musée Teyler (2) **10**, 109—162, 1906 †.

Der Inhalt dieser Abhandlung deckt sich zum Teil mit dem der vorhergehenden. Die konnodalen Beziehungen werden ausführlicher erörtert und die p,x-Diagramme angegeben. Es wird bewiesen, daß die Punkte R_1, R_3 und R_2', in denen die Spinodalkurven die Faltenkurven berühren, Rückkehrpunkte in dem p,T-Diagramm sind. Die korrespondierenden Werte von θ und π für den Doppelpunkt in der Faltenkurve werden graphisch dargestellt. *Bgr.*

J. J. van Laar. The shape of the spinodal and plaitpoint curves for binary mixtures of normal substances. (Fourth communication: The longitudinal plait.) Proc. Amsterdam **9**, 226—235, 1906 †.

Die graphische Darstellung der einander entsprechenden Werte von θ und π für den Doppelpunkt in der Faltenkurve (vgl. das vorhergehende Referat) wird wiederholt, und es wird gezeigt, daß es lediglich von den Werten dieser beiden Größen abhängt, welcher der drei Hauptfälle eintritt. Für einen gegebenen Wert von π tritt der abnorme Fall I ein, wenn θ verhältnismäßig groß ist (größer als der für den Doppelpunkt der Faltenkurve geltende

Wert), der normale Fall II (oder III) dagegen, wenn θ verhältnismäßig klein ist (kleiner als der erwähnte für den Doppelpunkt geltende Wert). Die Berechnung der Bedingungen für den Übergang des Falles II in III ist sehr schwierig und wurde nur für die speziellen Fälle $\beta = 0$ und $\pi = 1$ durchgeführt. Für $\beta = 0$ ist der Bezirk des Falles III gleich Null, d. h. er erscheint und verschwindet gleichzeitig in dem Doppelpunkte P, für den $\pi = \theta = 2{,}89$ ist. Für $\pi = 1$ liegt der Bezirk zwischen $\theta = 4{,}44$ und $\theta = 9{,}9$ (dem Doppelpunkte). Jedenfalls ist der Fall III für Mischungen normaler Substanzen möglich; die kritischen Temperaturen müssen weit auseinander liegen, aber nicht so weit, daß der Hauptfall I eintritt. Wird b nicht mehr als unabhängig von v und T angesehen, so ändern sich die Ergebnisse nur quantitativ, bleiben aber qualitativ dieselben. — Die Erörterungen über die Longitudinalfalten, welche den zweiten Teil der Abhandlung bilden, sind ohne die zahlreichen beigegebenen Kurven nicht verständlich und müssen daher in dieser selbst nachgesehen werden.

Bgr.

P. Pawlow. Über das thermodynamische Potential einer gelösten Substanz. Memoiren (Sapiski) der neurussischen Naturforscher-Ges. 28, 175—196, Odessa 1905.

In seinem Aufsatze: „Über das thermodynamische Potential chemischer Elemente und ihrer Verbindungen“ (Mem. d. neuruss. Naturforscher-Ges. 27) hatte der Autor die Annahme gemacht, daß das thermodynamische Potential eines Grammoleküls gelöster Substanz eine Funktion des osmotischen Druckes von derselben Gestalt sei wie das Potential eines Gases als Funktion seiner Spannung. Unter den gemachten Annahmen werden verschiedene bekannte Gesetzmäßigkeiten abgeleitet und schließlich Verbesserungen an den Resultaten des zitierten Aufsatzes vorgenommen. *H. P.*

A. Smits. Über die verborgenen Gleichgewichte in den p-x-Durchschnitten eines binären Systems, die durch das Auftreten fester Stoffe verursacht werden. ZS. f. phys. Chem. 54, 498—509, 1906†.

Nach den Untersuchungen von van der Waals (Verslag Koninkl. Akad. 31. Okt. 1903, 439) zeigt die bei einem binären System von dem eutektischen Punkt nach dem höchstschmelzenden Stoff verlaufende p-T-Linie die Eigentümlichkeit, daß sie in der Nähe des Tripelpunktes nicht nur ein Druckmaximum, sondern auch ein Temperaturmaximum besitzt. Der Verf. betrachtet in der Ab-

handlung die p-x-Durchschnitte vom Tripelpunkte aus bei noch höheren Temperaturen. Die komplizierten Diagramme, an welche die Betrachtungen geknüpft werden, lassen sich ebenso wenig wie diese selbst im Auszug wiedergeben. *Bgr.*

A. Smits. Beitrag zur Kenntnis der P-x- und P-T-Linien für den Fall, daß zwei Stoffe eine Verbindung eingehen, welche in der Flüssigkeits- und Gasphase dissoziiert. ZS. f. phys. Chem. 54, 513—531, 1906 †.

Der Verf. entwickelt in zusammenhängender Darstellung die wichtigsten Besonderheiten der Gleichgewichte zwischen einer Dampf-, Flüssigkeits- und festen Phase für den Fall, daß die letztere eine dissoziable Verbindung ist. Die Entwickelung schließt sich an die vor kurzem von Bakhuis Roozeboom gegebene p-x-t-Darstellung an, bei der angenommen wurde, daß nur die Komponenten als feste Phasen auftreten können. Es zeigt sich, daß hinsichtlich der Phasenlehre das Eigentümliche einer derartigen Verbindung erst dann hervortritt, wenn sie einigermaßen in ihre Komponenten zerfällt, und zwar liegt das Eigentümliche darin, daß sich der Tripelpunkt zu einer Linie ausdehnt. Die dissoziierende Verbindung besitzt mithin nicht einen Dreiphasenpunkt, sondern eine Dreiphasenlinie. Der Schmelzpunkt unter dem Dreiphasendrucke ist dabei nicht die höchste Dreiphasentemperatur, sondern liegt immer ein wenig unterhalb der Maximum-Dreiphasentemperatur. Für den Fall, daß die Dampfspannung der Verbindung unterhalb derjenigen der Komponenten liegt, läßt sich ferner eine Dreiphasenlinie mit einem Minimum und zwei Maxima realisieren.

Bgr.

H. Kamerlingh Onnes et ses collaborateurs. Contributions à la connaissance de la surface ψ de van der Waals. Arch. Néerl. (2) 11, 358—444, 1906 †.

Vier zusammengehörige Untersuchungen, die im physikalischen Laboratorium der Universität Leyden von dem genannten Verf. und von seinen Mitarbeitern Reinganum, Ch. M. A. Hartman und J. E. Verschaffelt ausgeführt worden sind, werden hier gemeinsam veröffentlicht. Über die Ergebnisse der Untersuchungen ist bereits nach früheren Publikationen berichtet (diese Ber. 54 [2], 218, 221, 1898; 55 [2], 259, 1899; 56 [2], 200, 201, 203, 1900).

Bgr.

J. E. Verschaffelt. Mesures relatives au changement de pression par substitution d'une composante par une autre, dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène (suite). Onnes Comm. Leiden, Suppl. No. 13 to No. 85—96, 8 S., 1906†.

Bildet einen Teil der vorstehend erwähnten Abhandlung des Verf. (diese Ber. 54 [2], 218, 1898 und 55 [2], 259, 1899). *Bgr.*

H. Kamerlingh Onnes. Contribution to the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XI. A gas that sinks in a liquid. Proc. Amsterdam 9, 459—460, 1906†.

Ein ideales Gas, welches sich oberhalb einer nicht zusammendrückbaren Flüssigkeit ohne Dampfspannung befindet, wird bei hinreichend kleinem Drucke oberhalb der Flüssigkeit bleiben, bei genügend starker Kompression dagegen in der Flüssigkeit untersinken. Obwohl sich ein so einfacher Fall praktisch nicht realisieren läßt, vielmehr jedes Experiment, in welchem ein Gas oberhalb einer Flüssigkeit komprimiert wird, eine Anwendung der van der Waalsschen Theorie der binären Mischungen ist, hat der Verf. doch ein Phänomen gefunden, welches diesem Idealfalle nahekommt. Wird ein Gemisch von ungefähr 1 Tl. Helium und 6 Tln. Wasserstoff in einer Röhre komprimiert, die an der Spitze mit einer kapillaren Einströmungs- und am Boden mit einer kapillaren Ausströmungsröhre versehen ist, und die in flüssigen Wasserstoff taucht, so befindet sich bis zu einem Drucke von 49 Atm. das Helium oberhalb des flüssigen, durch einen konkaven Meniskus deutlich abgegrenzten Wasserstoffs. Bei 49 Atm. sinkt das Helium oder richtiger die wesentlich aus Helium bestehende Gasphase durch den flüssigen Wasserstoff wie Wasser durch Öl und bleibt als große Blase auf dem Boden. Bei einer weiteren Steigung des Druckes bis 60 und einer Abnahme bis auf 32 Atm. scheint das Volumen der Gasblase den Druckänderungen in Gemäßheit der Gasgesetze zu folgen. Bei 32 Atm. steigt die Gasblase wieder empor, kann aber durch Drucksteigerung wieder wie zuvor zum Sinken gebracht werden. *Bgr.*

H. Kamerlingh Onnes and W. H. Keesom. Contributions on the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XII. On the gas phase sinking in the liquid phase for binary mixtures. Proc. Amsterdam 9, 501—507, 1906†.

W. H. Keesom. Contributions to the knowledge of the ψ-surface of van der Waals. XIII. On the gas phase conditions for the sinking and again rising of the gas phase in the liquid phase for binary mixtures. Proc. Amsterdam 9, 508—511, 1906†.

In diesen beiden Abhandlungen wird das Gleichgewicht der Gasphase mit der flüssigen Phase für binäre Systeme für den Fall untersucht, daß die Gasphase in der flüssigen Phase untersinkt, und damit die Theorie der Erscheinung gegeben, die den Gegenstand des vorstehenden Referates bildet. Eine auszugsweise Wiedergabe der theoretischen Entwickelungen ist nicht möglich. *Bgr.*

J. E. Verschaffelt. Contributions to the knowledge of van der Waals' ψ-surface. X. On the possibility of properties of mixtures from those of the components. Proc. Amsterdam 8, 743—752, 1906†. Onnes Comm. Suppl. Nr. 11 u. 12 to Nr. 85—96, 3—12, 1906.

Der Inhalt der Abhandlung ist rein mathematisch. Der Verf. zeigt, daß die ursprüngliche Gleichung von van der Waals

$$p = \frac{RT}{v - b_x} - \frac{a_x}{v^2},$$

in der

$$a_x = a_{11}(1-x)^2 + 2a_{12}x(1-x) + a_{22}x^2$$

und

$$b_x = b_{11}(1-x)^2 + 2b_{12}x(1-x) + b_{22}x^2$$

gesetzt ist, und in der die vereinfachenden Annahmen

$$a_{12} = \sqrt{a_{11}a_{22}} \quad \text{und} \quad b_{12} = \tfrac{1}{2}(b_{11} + b_{22})$$

gemacht sind, sehr gut die besonderen Eigenschaften der Mischungen darstellt. Die Rechnung wird für Gemische von Kohlendioxyd und Wasserstoff durchgeführt. *Bgr.*

J. J. van Laar. Die Gleichung einer idealen eutektischen Kurve in einem ternären System und ihre Benutzung zur Berechnung eines eventuellen Umwandlungspunktes zweier Isomeren neben Lösung. ZS. f. phys. Chem. 55, 64—70, 1906†.

Unter Zugrundelegung der von ihm abgeleiteten Gleichung für die ideale Lösungs- und Schmelzkurve (Akad. van Wetensk. Amsterdam 1903, 480) gibt der Verf. eine Ableitung der Gleichung für eine ideale eutektische Kurve, da sich bei den von Bakhuis Roozeboom in Gemeinschaft mit Aten auf graphischem Wege erörterten Änderungen, die in idealen Lösungskurven auftreten können, wenn die gelöste Substanz mit dem Lösungsmittel eine

Verbindung eingehen oder sich in eine isomere Verbindung umwandeln kann, gezeigt hat, daß für Schlüsse bezüglich der Möglichkeit eines Umwandlungspunktes zweier Isomeren neben Lösung die genauere Kenntnis über die Lage der entektischen Kurve dieser beiden nötig ist. Im Anschluß an die Gleichung führt er dann einige Berechnungen über die Lage des eventuellen Umwandlungspunktes aus. Wegen der Einzelheiten muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

J. J. van Laar. Über den Verlauf der Schmelzkurven bei festen Lösungen (oder isomorphen Gemischen) in einem speziellen Falle. ZS. f. phys. Chem. **55**, 435—441, 1906 †.

Arthur Day und Allen erörtern in ihrer Abhandlung über den Isomorphismus der Feldspate (ZS. f. phys. Chem. **54**, 1—54, 1905) die Frage, ob der spezielle Fall, daß die beiden Schmelzkurven $T = f(x)$ und $T' = f(x')$ für die flüssige und feste Phase in eine einzige gerade Linie zusammenfallen, den Lösungsgesetzen für verdünnte Lösungen widerspricht. Dies ist sicher der Fall. Es handelt sich aber auch nicht um ein vollkommenes, sondern nur um ein annäherndes Zusammenfallen, und der Verf. untersucht, welche Bedingungen in der von ihm früher (diese Ber. **60** [1], 336, 1904) für die beiden Schmelzkurven abgeleiteten Formel erfüllt sein müssen, damit die beiden Kurven $T = f(x)$ und $T' = f(x')$ nahezu geradlinig zusammenfallen. Er findet, daß alsdann $\frac{q_1}{T_1}$ nahezu $= \frac{q_2}{T_2}$ und $\frac{q_1}{T_1}$ sowie $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ klein sein muß. Dabei bedeuten T_1 und T_2 die beiden absoluten Schmelztemperaturen und q_1 und q_2 die Schmelzwärmen an den Endpunkten der beiden Kurven. Von diesen Bedingungen ist die, daß $\frac{q_1}{T_1}$ einen kleinen Wert besitzt, bei den isomorphen Gemischen von Anorthit und Albit nicht erfüllt; daher kann der von Day und Allen gezeichnete Verlauf der beiden Kurven nicht der richtige sein, vielmehr müssen die beiden Kurven eine deutlich geöffnete Schlinge bilden, was auch Vogt angibt. *Bgr.*

J. J. van Laar. On the course of melting-point curves for compounds which are partially dissociated in the liquid phase, the proportion of the products of dissociation being arbitrary. Proc. Amsterdam **8**, 699—714, 1906 †. Versl. Amsterdam **14**, 711—726, 1906.

Eine flüssige Mischung zweier Komponenten A und B, die zu einer Verbindung $A_{\nu_1}B_{\nu_2}$ zusammenzutreten vermögen, erreicht ihren maximalen Erstarrungspunkt, wenn ihre Mengen sich wie $\nu_1 : \nu_2$ verhalten, oder wenn keines der Dissoziationsprodukte der Verbindung im Überschuß vorhanden ist. Wird daher der Erstarrungspunkt einer Anzahl flüssiger Mischungen der Komponenten A, B und ihrer Verbindung mit wachsendem Überschuß x eines der Dissoziationsprodukte bestimmt, so ist für die so gezeichnete Schmelzpunktkurve $\left(\frac{dT}{dx}\right)_{x=0} = 0$. Die Schmelzpunktkurve einer Verbindung mit wachsendem Überschuß x eines der Dissoziationsprodukte wird demnach bei $x = 0$ horizontal gerichtet sein, sobald nur die geringste Dissoziation der Verbindung im flüssigen Zustande eintritt. Findet dagegen keine Dissoziation statt, so verhält sich die Beimischung wie eine fremde indifferente Substanz, und die Schmelzpunktkurve sinkt in normaler Weise von $x = 0$ an. Der Verf. gibt für diese Eigentümlichkeit der Schmelzpunktkurve, die bereits von anderen Forschern (Lorentz, van der Waals) nachgewiesen worden ist, durch eine mathematische Ableitung einen neuen Beweis, in dem auch die Anwesenheit der Verbindung in der flüssigen Phase berücksichtigt wird. *Bgr.*

F. M. Jaeger. Über Mischbarkeit von kristallisierten Phasen. Zs. f. Krist. 42, 236—276, 1906 †.

Der Verf. unterzieht die Fälle von Mischbarkeit fester Stoffe, wie sie beim Ausscheiden derselben aus einer Schmelze oder einer Lösung stattfindet, einer näheren Betrachtung, die sich auf die zahlreichen Fälle der Mischbarkeit organischer Verbindungen beschränkt, die namentlich von italienischen Forschern (Bruni, Garelli, Padoa, Paternò, Calzolori) auf Grund kryoskopischer Anomalien beim Lösen der einen Komponente in der anderen nachgewiesen worden sind. Mit der Interpretation dieser Erscheinungen, namentlich mit ihrer Zurückführung auf Isomorphie und Isopolymorphie, wie sie besonders Bruni in seiner Schrift „Über feste Lösungen“ (Sammlung chem. und chem.-techn. Vorträge von Ahrens, Stuttgart 1901) gegeben hat, kann sich der Verf. nicht als einverstanden erklären. Namentlich muß die Aufstellung ganzer Reihen von isomorphogenen Atomkombinationen bei organischen Molekeln, die im Substitutionsverband stehen, als eine unerlaubte Verallgemeinerung angesehen werden. Auf Grund eigener Untersuchungen und der sorgfältig zusammen-

gestellten Literatur sucht der Verf. den Nachweis zu erbringen, daß jene Beziehungen keine allgemeine Gültigkeit besitzen. Eine auszugsweise Wiedergabe dieser Ausführungen ist nicht möglich; ihr Gesamtergebnis wird in folgenden Sätzen zusammengefaßt: 1. Organische Verbindungen von verschiedenem chemischen Charakter können sich in mehr oder weniger großen Konzentrationen mischen, wenn die räumlichen Bindungsverhältnisse innerhalb der betrachteten Molekelarten analog sind; die Ausdehnung des Mischungsgebietes vergrößert sich mit steigender Analogie. 2. Es ist unerlaubt und in hohem Grade unwahrscheinlich, zu schließen, daß die von der italienischen Schule beobachteten kryoskopischen Anomalien auf Rechnung von Isopolymorphie zu setzen sind. 3. Die Aufstellung von isomorphogenen Substituenten in organischen Verbindungen nach Bruni s Beispiel ist eine unerlaubte und nicht der Wahrheit entsprechende Verallgemeinerung einzeln dahin zu stellender Tatsachen. 4. In allen jenen Fällen, wo es sich um Formanalogien zwischen organischen Verbindungen handelt, die im Substitutionsverband stehen, kann mit mehr Recht von Isomorphotropie als von Isomorphie gesprochen werden; in Ausnahmefällen kann sich erstere der letzteren vollständig nähern; meist aber zeigen die Kohäsionsverhältnisse und auch die optischen Eigenschaften größere Differenzen, als dies bei streng isomorphen Körpern der Fall zu sein pflegt. 5. Der Hauptfaktor, welcher den Zusammenhang zwischen Kristallform und chemischer Natur organischer Verbindungen beherrscht, ist nicht der chemische Gesamtcharakter der Verbindung, sondern ihre räumliche Konfiguration. *Bgr.*

F. M. Jaeger. On a substance which possesses numerous different liquid phases of which three at least are stable in regard to the isotropous liquid. Proc. Amsterdam 9, 359—362, 1906†.

Nach den Versuchen des Verf. ist der Cholesterylester der Zimtsäure eine Substanz, welche die in der Überschrift genannten Eigenschaften besitzt. Die Darstellung des Esters und sein Verhalten beim Übergang in den flüssigen Zustand werden eingehend beschrieben, indes muß in Betreff der Einzelheiten der Schilderung seines eigentümlichen Verhaltens beim Schmelzen auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

F. M. Jaeger. On substances which possess more than one stable liquid state, and on the phenomena observed in anisotropous liquids. Proc. Amsterdam 9, 472—483, 1906†.

In den Cholesterinestern der Heptyl-, Nonyl-, Laurin-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäure hat der Verf. Verbindungen entdeckt, die im flüssigen Zustande drei stabile anisotrope Phasen besitzen, während bei den Estern der niedrigeren Fettsäuren wenigstens eine dieser Phasen labil ist. Der Stearinsäureester zeigt insofern eine Analogie mit den niedrigeren Gliedern, daß nur labile flüssige anisotrope Phasen auftreten. Der Verf. beschreibt eingehend das Verhalten, welches die genannten Substanzen beim Abkühlen dem Thermometer gegenüber und unter dem Mikroskope zeigen; die große Zahl von Einzelbeobachtungen kann jedoch im Auszuge nicht wiedergegeben werden.

Die Fettsäureester des Phytosterols besitzen, wie der Verf. früher nachgewiesen hat, mit Ausnahme des Valeriansäureesters, keine flüssigen anisotropen Phasen. Inzwischen hat nun Windaus gezeigt, daß das aus Calabarfett extrahierte Phytosterol ein Gemisch von zwei Isomeren, der α- und β-Verbindung, ist. Bei der Untersuchung des Propionsäureesters der α-Verbindung hat der Verf. gefunden, daß diese Verbindung beim plötzlichen Abkühlen in kaltem Wasser außerordentlich glänzende Interferenzfarben zeigt, die auch nach dem Erstarren sichtbar bleiben. Beim Essigsäureester zeigen sich dieselben Erscheinungen, wenn auch schwächer. Diese Farben rühren jedoch nicht, wie bei den Estern des Cholesterins, von anisotropen flüssigen Phasen her, sondern haben ihren Grund in einer eigentümlichen sphärolithischen Struktur, die der Verf. eingehender beschreibt. *Bgr.*

F. M. Jaeger. On irreversible phase-transitions in substances which may exhibit more than one liquid condition. Proc. Amsterdam 9, 483—492, 1906†.

Während der Verf. in dem Essigsäureester des α-Phytosterols (s. voriges Referat) keine anisotrope flüssige Phase nachweisen konnte und ihr Vorhandensein in dem Propionsäureester sehr zweifelhaft ist, treten diese Phasen bei den Estern der normalen und der Isobuttersäure, sowie der normalen und der Isovaleriansäure unter so günstigen Umständen auf, wie bei keiner anderen bisher untersuchten Substanz. Bei den verschiedenen Umwandlungen zeigen sich in auffallender Weise Überschreitungsphänomene, und außerdem sind sie in typischer Weise irreversibel. Dies wird durch die eingehende Schilderung des thermometrischen und mikroskopischen Verhaltens der genannten Verbindungen, besonders des Esters der normalen Valeriansäure, gezeigt, wobei namentlich die

Sonderung der isotropen geschmolzenen Substanzen in eine große Anzahl kugelförmiger, doppelt brechender Flüssigkeitstropfen von beträchtlicher Größe bemerkenswert ist. Dieses Verhalten wird mit dem von kristallisiertem Ferrichlorid, $FeCl_3 . 6 H_2O$, welches in seinem Kristallwasser geschmolzen wurde, verglichen. Wegen der Einzelheiten der Beobachtungen muß auch hier auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

B. M. van Dalfsen. Verzadigingsoppervlakken bij ternaire mengsels (Sättigungsflächen bei ternären Systemen). 97 S. Diss. Amsterdam 1906.

Eine experimentelle und theoretische Studie über das Flüssigkeitsblatt der Sättigungsfläche nach van der Waals. Bei dieser Fläche sind Koordinaten 1. x, die Molekülzahl der ersten Beimischung auf jede Molekel der Mischung, 2. y, dasselbe für die andere Beimischung und 3. p, der Druck, bei welchem eine flüssige Mischung von $1 - x - y$, x und y Moleküle der drei Stoffe zu verdampfen anfängt. Verf. läßt immer außer Betracht die Fälle, wo zwei flüssige Phasen koexistieren oder wo feste Phasen auftreten können.

Ostwald hat eingeführt den Begriff der unüberschreitbaren Linien, welche das xy-Dreieck ($x + y$ ist doch höchstens $= 1$) in Feldern anordnet, deren Grenzen bei isothermer Destillation einer Mischung nicht zu überschreiten sind. Diese Linien denkt Ostwald sich gerade und durch die Scheitel gehend. Schreinemakers hat an dieser Betrachtung Kritik geübt und Verf. will durch seine Arbeit zur Entscheidung dieser Frage beitragen.

Kap. I. Verf. wählte für seine Experimente die Stoffe (CCl_4, $CH_3COOC_2H_5$ und C_6H_5Cl) derart, daß eine Entscheidung in der genannten Frage zu erwarten war. Eine der binären Mischungen zeigt in der Randkurve (Schnittlinie der Sättigungsfläche mit einer Koordinatenfläche oder mit der Ebene $x + y = 1$) ein Maximum, die beiden anderen binären Mischungen haben eine fast geradlinige Randkurve. Die Punkte der Sättigungsfläche werden bestimmt nach der statischen Methode bei Temperaturen 28,53 und 0°. Die Eigenschaften der Fläche sind nicht sehr verschieden bei beiden Temperaturen.

Kap. II. Numerische Ergebnisse. — px_1-Linien (x_1 ist das x wie oben, aber für die Flüssigkeit allein) für die drei binären Mischungen und für verschiedene ternäre Mischungen. Hieraus konstruiert Verf. verschiedene Durchschnitte der Fläche.

Kap. III. Es sei bemerkt, daß Verf. immer nur die Fälle betrachtet, in denen die Dampfphase eine verdünnte ist (also weit oberhalb der kritischen Temperatur einer jeden Komponenten). Schneidet man dann die Sättigungsfläche durch Ebenen senkrecht auf dem xy-Dreieck und durch die Scheitel desselben, so können in diesen Durchschnitten Maxima oder Minima vorkommen. Verf. studiert die möglichen Fälle, wie sich der Ort dieser Maxima oder Minima verhalten kann nebst deren physikalischer Bedeutung. Die Projektion dieses Ortes auf dem xy-Dreieck enthält immer den gewählten Scheitel, weil ein jeder Punkt der Fläche für einen bestimmten Durchschnitt ein stationärer Punkt ist, nämlich für die Schnittebene, welche die horizontale Berührungslinie der Fläche in diesem Punkte enthält. Es kann jedoch sein, daß die Berührungslinie der Projektion in dem genannten Scheitel außerhalb des Dreiecks liegt und in diesem Falle eine physikalische Bedeutung nicht vorhanden ist. Verf. zeichnet in den Figuren auch die Linien konstanten Druckes. Mit den Eigenschaften der Sättigungsfläche hängt sehr zusammen eine von VAN DER WAALS eingeführte Funktion μ, deren Bedeutung ist: $pv - \int_v^\infty p\,dv$, und deren Differentialquotienten $\mu'_x = \frac{\partial \mu}{\partial x}$ (p, T und y konstant) und ebenso μ'_y. Verf. studiert dann auch die Linie $\mu'_x = 0$ und ebenso die Linie $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$ und die Grenzdestillationslinie nach OSTWALD. Weder experimentell noch nach der Rechnung fallen diese drei Linien zusammen in eine Gerade durch den Scheitel, wie solches OSTWALD verlangt.

Im IV. Kapitel sucht Verf. besondere Eigenschaften der „Destillationskurven des Rückstandes“ (SCHREINEMAKERS), das sind die Kurven, welche in dem xy-Dreieck die aufeinander folgenden Zusammensetzungen des flüssigen Rückstandes bei isothermer Destillation einer ternären Mischung angeben. OSTWALD zeichnete für diese Kurven Diagramme, die nach Verf. nicht ganz fehlerfrei sind. Mit Benutzung einer Gleichung von VAN DER WAALS studiert Verf. diese Kurven in den folgenden Fällen: In der Nähe eines Scheitels, eines binären Destillationspunktes, eines ternären Destillationspunktes, wenn derselbe nicht nahe an den Grenzen des Dreiecks liegt, und wenn das der Fall ist.

In Kap. V gibt Verf. Diagramme der Destillationskurve für die folgenden Fälle: 1. Keine der drei binären Mischungen zeigt ein Druckmaximum (Minimum). 2. Eine der drei binären Mischungen

zeigt ein Maximum (Minimum). (Nähere Besprechung der Ostwald schen Diagramme.) 3. Zwei binäre Mischungen haben Maxima (Minima). 4. Eine der binären Mischungen zeigt ein Maximum, eine andere ein Minimum. 5. Jede der drei binären Mischungen zeigt ein Maximum (Minimum). Schließlich wird noch die Übereinstimmung dieser isothermischen mit den isobarischen Destillationslinien festgesetzt und gibt Verf. aus der Literatur bekannte oder vermutliche Beispiele der verschiedenen Fälle.

Im letzten, VI. Kapitel findet man eine Berechnung der Bedingungen, welche die verschiedenen Koeffizienten aus den van der Waals schen Formeln

$$a_{xy} = a_1(1-x-y)^2 + a_2x^2 + a_3y^2 + 2a_{12}(1-x-y)x + 2a_{13}(1-x-y)y + 2a_{23}xy$$

$$b_{xy} = b_1(1-x-y)^2 + b_2x^2 + b_3y^2 + 2b_{12}(1-x-y)x + 2b_{13}(1-x-y)y + 2b_{23}xy$$

zu erfüllen haben, wenn stationäre Punkte in der Sättigungsfläche (eigentlich in der damit in Zusammenhang stehenden Fläche $\varepsilon = \frac{a_{xy}}{b_{xy}}$) vorkommen sollen. Es gibt höchstens einen stationären Punkt. Wenn $a_{pq} = \sqrt{a_p a_q}$, so ist dies kein Maximum oder Minimum. *N. H. K.*

O. Lehmann. Stoffe mit drei flüssigen Zuständen, einem isotropund zwei kristallinisch-flüssigen. ZS. f. phys. Chem. **56**, 750—766, 1906†.

Bei der Untersuchung des Cholesterincaprinats, das zwischen 82,2 und 90,6° fließend-kristallinisch ist, beobachtete der Verf., daß die Schmelze, nachdem sie sich zunächst in eine fließend-kristallinische Masse verwandelt hat, häufig nicht erstarrt, sondern zunächst in eine zweite, stärker doppelbrechende fließend-kristallinische Modifikation übergeht. Bei Anwendung eines Gemisches aus etwa gleichen Teilen Anilin und Amylalkohol als Lösungsmittel scheiden sich aus der überkühlten Lösung zunächst kleine, meist zu Zwillingen oder Drillingen vereinigte fließende Kriställchen der ersten Modifikation aus, die bald nach der Bildung in vollkommener Ruhe verharren, bis plötzlich von einer Seite her eine außerordentlich lebhafte Bewegung in die Anhäufung der Kristalle kommt, indem jedes Kriställchen eine höhere Interferenzfarbe annimmt, d. h. sich umwandelt und mit benachbarten Kriställchen zu einem größeren Individuum zusammenfließt. An Stellen, die reich an Anilin sind,

macht die Umwandlung Halt, so daß man dort beide Arten von Kristallen nebeneinander hat. Mit Anilin allein entstehen nur Kristalle der ersten, mit Amylalkohol allein nur solche der zweiten Modifikation. Isomorphe Mischungen konnten mit der Modifikation II und dem Cholesteryloleat hergestellt werden, und zwar ließen sich alle Übergänge von den Kristallen der reinen Modifikation II des Caprinats bis zu den fließenden Kristallen des Oleats realisieren, während die Modifikation I mit Cholesterylcapronat und -formiat isomorph zu sein scheint. Auch beim Cholesterylcaprylat und -isovalerat treten zwei fließend-kristallinische Modifikationen auf, im letzteren Falle jedoch erst nach Zusatz von p-Oxyphenetol. Dasselbe gilt vom Cholesterylisobutyrat, welches im reinen Zustande überhaupt nicht fließend-kristallinisch ist. Ferner wurden die beiden Modifikationen beim Cholesterylvalerat, -propionat und -capronat beobachtet. Das Cholesterylformiat tritt nur als labile (monotrope) fließend-kristallinische Modifikation aus der überkühlten Schmelze auf. Beim Erstarren wurde die Bildung von drei festen Modifikationen beobachtet. Unter den chemisch ähnlichen Phytosterylverbindungen wurde nur beim Ester der normalen Valeriansäure eine fließend-kristallinische Modifikation nachgewiesen. Wegen der zahlreichen Einzelbeobachtungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

G. Tammann. Über die Natur der „flüssigen Kristalle". III. Ann. d. Phys. (4) **19**, 421—425, 1906†.

Der Verf. ist der Ansicht, daß nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die Natur der flüssigen Kristalle ein weiterer Fortschritt unserer Kenntnisse durch eine eingehende chemische Untersuchung und durch eine Untersuchung ihrer optischen Eigenschaften in theoretischer und experimenteller Beziehung zu erwarten ist. Um die Richtung anzudeuten, in der die erstere Untersuchung auszuführen ist, fingiert er zwei Stoffe A und B, die etwa im Verhältnis zweier Isomeren stehen. Sie mögen eine chemische Verbindung A_mB_n miteinander eingehen, die mit ihren Komponenten eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen bildet und beim Schmelzen zum größten Teil in ihre Komponenten dissoziiert, die nicht in allen Verhältnissen miteinander mischbar sind. Es ergibt sich dann, daß ein derartiges Zweistoffsystem sich thermisch genau wie ein flüssiger Kristall verhalten kann, und daß er als sehr feine Emulsion das Gesichtsfeld zweier gekreuzter Nicols ungewöhnlich stark aufzuhellen vermag. Eine Trennung der beiden Kom-

ponenten mittels Destillation kann unter Umständen unmöglich sein. Die angedeuteten Wege haben bei der Untersuchung des p-Azoxyanisols noch zu keinem Resultate geführt. *Bgr.*

N. Schiller. Die Bedeutung der Unstetigkeit der ersten Derivierten des Druckes nach der Temperatur bei der Feststellung der Phasenregel. ZS. f. phys. Chem. **54**, 451—454, 1906†.

Der Verf. zeigt durch eine mathematische Entwickelung, deren Einzelheiten sich im Auszug nicht wiedergeben lassen, daß die bei gewissen Temperaturen eintretende Erhöhung der möglichen Phasenzahl um eine lediglich durch die Unstetigkeit des ersten Differentialquotienten des Druckes nach der Temperatur bei jenen Temperaturen erklärt werden kann. *Bgr.*

J. v. Zawidzki und M. Centnerszwer. Über retrograde Mischung und Entmischung. Ann. d. Phys. (4) **19**, 426—431, 1906†.

Für kritische Gleichgewichte nimmt die Phasenregel die Form an: $P + F = n + 1$, aus der sich sofort eine Analogie zwischen kritischen Gleichgewichtserscheinungen in Systemen aus zwei Komponenten und zwei Phasen und in Systemen aus drei Komponenten und drei Phasen ergibt, in denen beiden die Zahl der Freiheiten gleich 1 ist. Am meisten charakteristisch für binäre Systeme sind die von Kuenen und Caubet beobachteten Erscheinungen der retrograden Kondensation und Verdampfung. Ihnen entsprechen in ternären Systemen, die aus zwei teilweise mischbaren Flüssigkeiten mit einem in beiden gelösten Stoff bestehen, ganz analoge Erscheinungen der retrograden Mischung und Entmischung. Diese bestehen in folgendem: In binären Systemen ist die kritische Mischungstemperatur t_k zugleich ihre höchste Entmischungstemperatur t_m, in ternären Systemen sind dagegen beide Temperaturen voneinander verschieden. Für jede Temperatur t_x, die unterhalb t_m liegt, existieren in binären Systemen je zwei korrespondierende, aber verschieden zusammengesetzte Gemenge, die sich bei derselben entmischen. In einem dieser Gemenge erscheint dabei die neue flüssige Phase oben, in dem anderen unten (normale Entmischung). Die ternären Systeme zeigen dasselbe Verhalten nur bei Temperaturen, die unterhalb t_k liegen. In dem Temperaturintervall $t_m - t_k$ äußert sich dagegen die Entmischung derart, daß die neue flüssige Phase in beiden korrespondierenden Gemengen nur oben oder nur unten erscheint. Dies ist die retrograde Entmischung erster oder zweiter Art. Bei konstanter Temperatur und veränderlichem Vo-

lumen äußert sie sich dahin, daß die bei Volumenvergrößerung des Systems auftretende zweite flüssige Phase nur bis zu einem gewissen Betrage zunimmt, um bei weiterer Volumenvergrößerung abzunehmen und wieder zu verschwinden. *Bgr.*

W. Nernst. Über die Berechnung chemischer Gleichgewichte aus thermischen Messungen. Göttinger Nachr., math.-phys. Kl., 1906, 1—39†.

Aus der Helmholtz-Gibbsschen Gleichung $A - U = T\frac{dQ}{dT}$, in der A die freie, U die Gesamtenergie und T die absolute Temperatur bedeutet, folgt, daß eine Berechnung von A aus U ohne weiteres nicht möglich ist; denn wenn etwa $A = f(T)$ eine Lösung der Gleichung wäre, so ist, wenn B eine beliebige Konstante bezeichnet, $A = f(T) + BT$ ebenfalls eine Lösung. Schreibt man den zweiten Hauptsatz als Gleichung der Reaktionsisochore

$$Q = RT^2 \frac{d\, log\, nat\, K}{dT},$$

in der K die Gleichgewichtskonstante der unter Entwickelung der Wärmemenge Q verlaufenden Reaktion $\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \cdots = \nu_1' A_1' + \nu_1' A_2' + \cdots$ ist ($A_1, A_2 \ldots, A_1', A_2' \ldots$ sind sämtlich gasförmige Stoffe), und setzt man

$$Q = Q_0 + T\Sigma\nu\alpha + T^2\nu\beta + \cdots,$$

wo Q_0 die Wärmeentwickelung beim absoluten Nullpunkte und $\alpha, \beta \ldots$ den einzelnen Stoffen eigentümliche Koeffizienten bezeichnen, so gelangt man durch Integration zu der Gleichung:

$$log\, nat\, K = -\frac{Q_0}{RT} + \frac{\Sigma\nu\alpha}{R} log\, nat\, T + \frac{\Sigma\nu\beta}{R} T + \cdots + J,$$

wenn J eine einstweilen unbestimmbare Integrationskonstante ist. Für die Koeffizienten $\alpha, \beta \ldots$ gilt nach dem ersten Hauptsatze noch die Beziehung:

$$\frac{dQ}{dT} = \Sigma\nu C_v = \Sigma\nu\alpha + 2T\Sigma\nu\beta + \cdots,$$

wenn man die Molekularwärmen bei konstantem Volumen mit C_v bezeichnet. Für den Fall des Gleichgewichtes zwischen Dampf und fester oder flüssiger Phase (Verdampfung, Sublimation) gelten die analogen Formeln:

$$\lambda - RT = \lambda_0 + T(\alpha - \alpha_0) + T^2(\beta - \beta_0) + \cdots;$$

$$log\, nat\, \xi = -\frac{\lambda_0}{RT} + \frac{\alpha - \alpha_0}{R} log\, nat\, T + \frac{\beta - \beta_0}{R} \cdot T + \cdots + i$$

$$C_v - c_0 = \alpha - \alpha_0 + 2T(\beta - \beta_0) + \cdots,$$

wenn $\lambda - RT$ die wegen der äußeren Arbeit korrigierte Kondensationswärme, λ_0 die Kondensationswärme beim absoluten Nullpunkte, C_v wie oben die Molekularwärme des Gases, c_0 diejenige der festen oder flüssigen Substanz bei der Temperatur T und ξ die Gleichgewichtskonzentration bezeichnet. i ist die einer jeden Substanz eigentümliche Integrationskonstante.

Nun sind A und U zwar im allgemeinen einander nicht gleich, aber doch auch, wenn man von Gasen und verdünnten Lösungen absieht, nur wenig voneinander verschieden, so daß die Annahme berechtigt erscheint, daß beide Größen in der Nähe des absoluten Nullpunktes zusammenfallen, d. h. daß $lim \frac{dA}{dT} = lim \frac{dQ}{dT}$ für $T = 0$ wird. Wie der Verf. entwickelt, kann diese Bedingung aber nur dann erfüllt werden, wenn $R(J - \Sigma v i)$ sich dem Werte Null nähert, oder wenn $J = \Sigma v i$ wird. Damit ist aber die Aufgabe, die Integrationskonstante J zu bestimmen, gelöst, da sich ihr Wert als die Summe einzelner Integrationskonstanten darstellt, die jeder einzelnen Substanz eigentümlich sind und daher durch Messungen ermittelt werden können, die an jeder einzelnen Substanz auszuführen sind.

Zur Berechnung der Integrationskonstante i benutzt der Verf. den Sättigungsdruck p von Gasen. Da $p = \xi . RT$ ist, so folgt aus der Gleichung für ξ:

$$log\,nat\,p = -\frac{\lambda_0}{RT} + \frac{R + \alpha - \alpha_0}{R} log\,nat\,T + \frac{\beta - \beta_0}{R} T + i + log\,nat\,R.$$

Benutzt man zur Berechnung der Dampfdruckkurven das Theorem der übereinstimmenden Zustände, wonach $\frac{p}{\pi} = f\left(\frac{T}{\tau}\right)$ ist, und nimmt man als Temperaturfunktion die von VAN DER WAALS aufgestellte Näherungsgleichung $log\,p = -a\frac{\tau}{T} + a + log\,\pi$ an (a ist eine Konstante, deren Wert entgegen der Ansicht von VAN DER WAALS für die einzelnen Substanzen sehr verschieden ist, π ist der kritische Druck, τ die kritische Temperatur), so sind die entstehenden Kurven gerade Linien, die aber sehr verschieden gegen die Achse der Abszissen $\left(\frac{\tau}{T} - 1\right)$ geneigt sind, um so mehr, je höher einerseits das Molekulargewicht der betreffenden Substanz ist, und

je mehr Atome andererseits in der Molekel enthalten sind. Das Theorem der übereinstimmenden Zustände kann demnach nicht auf die Dampfdruckkurven angewandt werden. Ein Vergleich der beiden zuvor mitgeteilten Gleichungen lehrt, daß $2{,}302\,a\tau = \frac{\lambda_0}{R}$ und $a + log\,\pi = \frac{i + log\,nat\,R}{2{,}302} = C$ ist, so daß der Einfluß der beiden mit *log nat T* und T behafteten Glieder im Hinblick auf den Umstand, daß die zweite Gleichung wenigstens eine annähernde Übersicht über den Verlauf der Dampfdruckkurven liefert, nur gering sein dürfte. Durch Probieren wurde tatsächlich gefunden, daß durch die Gleichung:

$$log\,\frac{\pi}{p} = 1{,}75\,log\,\frac{\tau}{T} + \alpha'\left[\left(\frac{\tau}{T} - 1\right) - \frac{1}{2{,}36}\left(1 - \frac{T}{\tau}\right)\right],$$

die umgeformt in die Gleichung:

$$log\,p = -\alpha'\frac{\tau}{T} + 1{,}75\,log\,T - \frac{\alpha'}{2{,}36}\frac{T}{\tau} + \alpha'.1{,}424 + log\,\pi - 1{,}75\,log\,\tau$$

übergeht, für verschiedene Werte von α' eine Kurvenschar gegeben ist, die mit der experimentell gefundenen gut zusammenfällt. Die Integrationskonstante hat die Form:

$$C = \frac{i + log\,nat\,R}{2{,}302} = \alpha'.1{,}424 + log\,\pi - 1{,}75\,log\,\tau.$$

Ihr Wert wird für einige Substanzen (Helium, Argon, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxyd, Chloroform, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Wasser, Äther) angegeben, ebenso derjenige von α'. Weiter lehrt der Vergleich der beiden mit *log nat T* behafteten Glieder in den obigen Gleichungen, daß allgemein

$$R + \alpha - \alpha_0 = C_p^0 - \alpha_0 = R.1{,}75 = 3{,}5$$

ist. Beim absoluten Nullpunkte wäre demnach allgemein die Molekularwärme eines Gases um 3,5 Cal. größer als die seines festen oder flüssigen Kondensationsproduktes, welches Resultat zwar nach dem Verlaufe der Dampfdruckkurve wahrscheinlich ist, aber doch noch der Nachprüfung bedarf. Jedenfalls dürfte $C_p^0 - \alpha_0 > 0$ sein.

Die zuletzt für *log p* abgeleitete Gleichung ist wegen der starken Veränderlichkeit der spezifischen Wärme von Flüssigkeiten, welche die Berücksichtigung von Gliedern mit höheren Potenzen von T erforderlich macht, für Extrapolationen bis in die Nähe des absoluten Nullpunktes nicht genau genug. Auch begibt man sich,

wenn man den kritischen Punkt als Temperaturgrenze einführt, weit außerhalb des Gültigkeitsbereiches der Gleichung für *log nat p* am Beginn des vorigen Absatzes, da diese die Gültigkeit der Gasgesetze für den gesättigten Dampf voraussetzt. Der Verf. leitet daher noch eine zweite genauere Gleichung ab, indem er von der Clapeyronschen Gleichung $\lambda = T\frac{dp}{dT}(v - v_0)$ ausgeht und die von Young (diese Ber. 48 [2], 209, 1892) nachgewiesene Tatsache benutzt, daß das Theorem der übereinstimmenden Zustände für die Volumenverhältnisse ziemlich gut zutrifft, und daß insbesondere für übereinstimmende Drucke das Volumen des gesättigten Dampfes für verschiedene Substanzen nahezu gleiche Werte annimmt. Der Verf. findet, daß die Youngschen Versuchsergebnisse sich durch die Formel $p(v - v_0) = RT\left(1 - \frac{p}{\pi}\right)$ wiedergeben lassen. Andererseits ist $\lambda = (\lambda_0 + 3{,}5\,T - \varepsilon T^2)\left(1 - \frac{p}{\pi}\right)$, so daß die Clapeyronsche Gleichung zu der Beziehung:

$$\lambda_0 + 3{,}5\,T - \varepsilon T^2 = RT^2\frac{d\,log\,nat\,p}{dT}$$

führt, deren Integration alsdann die Formel:

$$log\,nat\,p = -\frac{\lambda_0}{RT} + \frac{3{,}5}{R}log\,nat\,T - \frac{\varepsilon}{R}T + i + log\,nat\,R$$

für den Sättigungsdruck ergibt. Die Integrationskonstante ist dann:

$$C = \frac{i + log\,nat\,R}{2{,}302} = \frac{\lambda_1}{4{,}571\,T_1} - 1{,}75\,log\,T_1 + \frac{\varepsilon}{4{,}571}T_1 + log\,p_1;$$

zu ihrer Bestimmung ist die Kenntnis eines Punktes $p_1\,T_1$ der Dampfdruckkurve, des Wertes $\frac{d\lambda}{dT}$ für $T = T_1$ und des der Temperatur T_1 entsprechenden Wertes der Verdampfungswärme λ_1 erforderlich. Aus den Gleichungen für λ und *log nat p* läßt sich die Formel:

$$\frac{\lambda}{1 - \frac{p}{\pi}} = R \cdot \frac{T_1\,T_2}{T_1 - T_2}\,log\,na\,\frac{p_1}{p_2}$$

herleiten, worin die beiden Temperaturen T_1 und T_2 nur so weit verschieden sein dürfen, daß das arithmetische und geometrische Mittel praktisch zusammenfällt. Der Wert von λ bezieht sich dann auf die gemeinsame Mitteltemperatur. Mittels dieser Formel berechnet der Verf. für eine Reihe von Stoffen die Verdampfungs-

wärme λ' bei den Siedetemperaturen und findet sie in guter Übereinstimmung mit der Beobachtung. Dabei ergibt sich ferner, daß der Wert des Quotienten $\frac{\lambda'}{T}$ nicht, wie dies die TROUTONsche Regel verlangt, konstant ist, sondern mit dem Siedepunkte des betreffenden Stoffes ansteigt. Dies hat man bisher nicht bemerkt, weil man jene Regel immer nur an Stoffen mit nicht weit auseinander liegenden Siedepunkten prüfte und die durch das Experiment zumeist nur ungenau bestimmbaren Werte der Verdampfungswärme benutzte. Als wahrscheinlichsten Wert, den die Konstante C bei verschiedenen Stoffen besitzt, gibt der Verf. die folgenden an: Wasserstoff 2,2; Methan 2,5; Stickstoff 2,6; Sauerstoff 2,8; Kohlenoxyd 3,6; Chlor 3,0; Jod 4,0; Chlorwasserstoff 3,0; Stickoxyd (ungefähr) 3,7; Stickoxydul 3,3; Schwefelwasserstoff 3,0; Schwefeldioxyd 3,3; Kohlendioxyd 3,2; Schwefelkohlenstoff 3,1; Ammoniak 3,3; Wasser 3,7; Tetrachlorkohlenstoff 3,1; Chloroform 3,2; Benzol 3,1; Alkohol 4,1; Äther 3,3; Aceton 3,7; Propylacetat 3,8. Für nicht assoziierende Stoffe scheint die „chemische Konstante" demnach ziemlich regelmäßig mit dem Siedepunkte zu steigen, so daß man auch noch für andere Stoffe ihren Wert ziemlich sicher interpolieren kann.

Diese Werte von C werden nun benutzt, um das Gleichgewicht in homogenen gasförmigen, sowie in heterogenen Systemen zu berechnen. Dabei ergibt sich die von FORCRAND (diese Ber. 57 [2], 257, 1901) abgeleitete Regel, daß $\frac{Q}{T}$ einen nahezu konstanten Wert besitzt, jedoch nur in einem mittleren, allerdings ziemlich weiten Temperaturintervall. Ferner wird auf die Bedeutung der abgeleiteten Formeln für die Bestimmung der Stabilität chemischer Verbindungen, für das Sublimationsgleichgewicht und für die Bestimmung des Schmelz- und Umwandlungspunktes, sowie der Schmelzwärme beim Schmelzpunkte hingewiesen. Wegen dieser Ausführungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Der Verf. faßt das Ergebnis seiner Betrachtungen dahin zusammen, daß das Endziel der Thermochemie, nämlich die exakte Berechnung chemischer Gleichgewichte aus Wärmetönungen, erreichbar erscheint, wenn man eine neue Hypothese zu Hilfe nimmt, nach welcher die Kurven der freien und der gesamten Energie chemischer Reaktionen zwischen lauter festen oder flüssigen Stoffen sich beim absoluten Nullpunkt schneiden. *Bgr.*

W. Nernst. Über die Beziehungen zwischen Wärmeentwickelung und maximaler Arbeit bei kondensierten Systemen. Berl. Ber. 1906, 933—940†.

Der Verf. gibt eine vereinfachte Ableitung des Theorems, welches den Gegenstand der Abhandlung bildet, über die vorstehend berichtet wurde, und bringt eine Reihe weiterer Beispiele, an denen die Grundhypothese selbst geprüft wird. Sie verlangt, daß, wenn die Wärmeentwickelung beim absoluten Nullpunkte mit Q_0 bezeichnet wird, annähernd $Q = Q_0 + \beta T^2$ und $A = Q_0 - \beta T^2$ ist.

1. Für die Umwandlung eines optischen Isomers in das entgegengesetzte sagt der zweite Hauptsatz nur, daß $Q = 0$ und $A = aT$ ist, während über die Größe a nichts angegeben wird. Das neue Theorem fordert aber, daß auch A gleich Null wird. Da ferner beide Antipoden gleiche Dampfspannung besitzen, so kann zwischen ihnen im Gaszustande nur Gleichgewicht bestehen, wenn ihre Konzentration dieselbe ist. Dasselbe gilt wegen der Gleichheit ihrer Löslichkeit auch für verdünnte Lösungen. Dies stimmt mit den tatsächlichen Verhältnissen überein.

2. Für die Umwandlung von prismatischem in oktaedrischen Schwefel hat Brönsted (ZS. f. phys. Chem. 55, 371, 1906) den Wert von Q und A für verschiedene Temperaturen ermittelt. Man erhält Übereinstimmung mit seinen Zahlen, wenn man der ersten Gleichung die Form $Q = 1{,}55 + 1{,}14 \cdot 10^{-5} \cdot T^2$ gibt. Dann muß $A = 1{,}55 - 1{,}14 \cdot 10^{-5} \cdot T^2$ sein, was wiederum im Einklang mit den Messungen Brönsteds ist. Bei der Umwandlungstemperatur ist $A = 0$; daraus berechnet sich diese Temperatur zu 368,8° abs.

3. Bildung kristallwasserhaltiger Salze. Der Verf. berechnet aus den Dampfspannungen den Wert von A für die Bildung von $ZnSO_4 . 6\,H_2O$ aus $ZnSO_4 . H_2O + 5\,H_2O$ (als Eis). Daraus und aus der Wärmetönung der Reaktion wird die Molekularwärme des Kristallwassers zu etwa 10 berechnet, was mit den Beobachtungen von Fittig (Diss. Göttingen 1900) übereinstimmt.

4. Die elektromotorische Kraft des Clarkelementes wird beim kryohydratischen Punkte des Zinksulfats (— 7°) berechnet, weil das beim stromliefernden Prozeß

$$Zn + Hg_2SO_4 + 7\,H_2O = ZnSO_4 . 7\,H_2O + 2\,Hg$$

entstehende Zinksulfat in Lösung geht, sich hydratisiert und infolge der dadurch erreichten Übersättigung nicht nur selbst auskristallisiert, sondern auch weitere Mengen Salz infolge der Wasserentziehung ausfällt. Ist aber Eis als Bodenkörper vorhanden, so

handelt es sich wieder um reine Substanzen, d. h. weder um Lösungen noch um Gemische, und die Gleichungen sind anwendbar. Beim kryohydratischen Punkte des Zinksulfats sind A und Q nur wenig voneinander verschieden. Da allgemein die Werte von A und Q bei relativ hohen und dem Experiment noch zugänglichen Temperaturen (oberhalb des Siedepunktes vom Wasserstoff) praktisch zusammenzufallen scheinen, so scheint eine exakte Prüfung des aufgestellten Theorems durch die Bestimmung des Verlaufes der spezifischen Wärmen bis zum Siedepunkte des Wasserstoffs oder auch nur des Sauerstoffs möglich zu sein. *Bgr.*

A. Byk. Zu den Ableitungen der Phasenregel. ZS. f. phys. Chem. 55, 250—256, 1906†.

Gelegentlich der von ihm gegebenen Ableitung der Phasenregel hat Wind (ZS. f. phys. Chem. 31, 390, 1901) die Ansicht geäußert, daß die von Nernst in dessen Lehrbuch durchgeführte Ableitung an einigen Stellen in der Schlußweise nicht befriedigend sei. Der Verf. vergleicht daher beide Ableitungen eingehend miteinander und gelangt zu dem Resultate, daß die Windsche Ableitung komplizierter ist und der Nernstschen gegenüber keine Vorteile besitzt. *Bgr.*

E. Briner. Étude des équilibres hétérogènes sous des pressions variables. C. R. 142, 1214—1216, 1906†. Journ. chim. phys. 4, 267—284, 1906†.

Der Verf. untersucht den Einfluß einer Änderung des Druckes auf Gleichgewichte, bei denen aus zwei Gasen feste oder flüssige Stoffe entstehen. Das Gasgemisch ist durch Quecksilber in einem von einem Heizmantel umgebenen graduierten Rohre abgesperrt, der Druck wird durch eine Kohlensäurebombe erzeugt und mittels Quecksilber auf das Gasgemisch übertragen. Aus der eintretenden Volumenänderung kann auf die Gleichgewichtskonstante und den Dissoziationsdruck geschlossen werden. Hat die entstehende Verbindung die Formel A_nB_m, und sind p_1 und p_2 die Partialdrucke der beiden Gase A und B, so ist bei derselben Temperatur $p_1^n \cdot p_2^m = K$. Stehen die Partialdrucke in dem Verhältnisse $n:m$, und ist π die Dissoziationsspannung, so ist ferner:

$$p_1 = \frac{n\pi}{m+n} \quad \text{und} \quad p_2 = \frac{m\pi}{m+n},$$

woraus dann

$$K = \frac{n^n \cdot m^m \cdot \pi^{m+n}}{(m+n)^{m+n}}$$

folgt. Mittels dieser Gleichungen und der VAN 'T HOFFschen Formel $\frac{d \ln K}{dT} = -\frac{q}{RT^2}$ kann man dann π und die Reaktionswärme q berechnen. Sind die Werte von n und m nicht bekannt, so kann man sie auf Grund der Tatsache berechnen, daß das Produkt $p_1^n . p_2^m$ bei derselben Temperatur konstant ist. Man kann auch die von ISAMBERT (C. R. 97, 1912) nachgewiesene Eigentümlichkeit benutzen, daß der Gesamtdruck durch ein Minimum geht, sobald die Partialdrucke der Bedingung $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n}{m}$ genügen.

Versuche wurden zunächst mit einem Gemische von Schwefeldioxyd und Ammoniak ausgeführt, welches unter Entstehung der festen Säure $SO_2 . NH_3$ reagiert; die Reaktion ist indes nicht umkehrbar, weil in geringem Betrage eine Reduktion des Schwefeldioxyds im Sinne der Gleichung:

$$4\,NH_3 + 3\,SO_2 = 6\,H_2O + 2\,N_2 + 3\,S$$

stattfindet. Vom Ammoniumcarbaminat, welches sich gemäß der Gleichung $CO_2 + 2\,NH_3 \rightleftarrows CO_2(NH_3)_2$ bildet, wurde die Dissoziationsspannung zwischen den Temperaturen 77 und 197° bestimmt. Das Salz schmilzt bei 152°, die Dissoziationsspannung ist alsdann 63,3, so daß diese beiden Zahlen für den Tripelpunkt des Systems $CO_{2\,\text{gasförmig}} + 2\,NH_{3\,\text{gasförmig}} - CO_2(NH_3)_{2\,\text{flüssig}} - CO_2(NH_3)_{2\,\text{fest}}$ charakteristisch sind. Versuche, für das System $CO_2 + 2\,NH_3$ einen dem kritischen Punkte analogen Punkt zu ermitteln, mißlangen, weil die Röhren, in denen das Ammoniumcarbaminat erhitzt wurde, bei 240° infolge des dann vorhandenen enorm hohen Druckes (von etwa 400 Atm.) zersprengt wurden. Bis zu dieser Temperatur konnte immer die Koexistenz der festen und flüssigen Phase nachgewiesen werden. In dem untersuchten Temperaturintervall scheint die Bildung des Ammoniumcarbaminats umkehrbar zu sein. Die mittels der obigen Formel berechneten Werte von π stimmen gut mit den beobachteten überein, wenn die angewandten Drucke die Dissoziationsspannung nicht zu sehr übertreffen. Mit wachsendem Drucke wachsen, weil sich alsdann der Einfluß des Partialdruckes der nicht gespaltenen Molekeln $CO_2(NH_3)_2$ bemerkbar macht, die Werte von K, besonders dann, wenn ein Überschuß von Ammoniak vorhanden ist. Von einem gewissen Drucke an wird alsdann das Produkt pv konstant. Ein ähnliches Verhalten zeigt das Gemisch von Ammoniak und Schwefelwasserstoff bei einem Überschuß an dem letzteren Gase, in welchem Falle nur

Ammoniumsulfhydrat entsteht. Der Tripelpunkt des Systems $NH_4HS_{fest} - NH_4HS_{flüssig} - NH_{3\ gasförmig} + H_2S_{gasförmig}$ liegt bei etwa 120°. Bei Anwesenheit eines Überschusses von Ammoniak treten infolge der Absorption dieses Gases durch das Sulfhydrat Komplikationen ein, so daß die obigen Formeln nicht mehr zur Berechnung von K und π angewendet werden können (vgl. die Abhandlung). Chlorwasserstoff und Phosphortrichlorid wirken gemäß der Gleichung $HCl + PH_3 \rightleftarrows PH_4Cl$ ein. Auch hier besteht bei niedrigeren Drucken Übereinstimmung zwischen den für π berechneten Werten mit der Beobachtung, während bei höheren Drucken der Einfluß des Partialdruckes der Molekeln PH_4Cl bemerkbar wird. Bei Anwesenheit eines Überschusses von PH_3 wird dieses Gas bei höheren Drucken vom Phosphoniumchlorid absorbiert. Aus der Dissoziationsspannung bei 0 und 11,2° wurde die Wärmetönung der Reaktion $HCl_{gasförmig} + PH_{3\ gasförmig} = PH_4Cl$ zu 16,4 Cal. berechnet, so daß die Bildungswärme des Phosphoniumchlorids 43,4 Cal. beträgt. _____ *Bgr.*

E. Briner. Compressibilité de mélanges de gaz susceptibles de réagir entre eux pour former des composés solides ou liquides. Tensions de vapeur et constantes critiques des gaz: acide chlorhydrique, hydrogène phosphoré et acide sulfureux. Journ. chim. phys. 4, 476—485, 1906†.

Im Anschluß an die Arbeit, über die vorstehend berichtet wurde, untersuchte der Verf., ob unterhalb des Druckes, bei dem durch die Vereinigung zweier Gase ein fester oder flüssiger Stoff entsteht, dissoziierte Molekeln dieser Verbindung vorhanden sind oder nicht. Zu diesem Zwecke wurde die Zusammendrückbarkeit der gasförmigen Mischung und diejenige der gasförmigen Komponenten untersucht. Die Entstehung einer gasförmigen Verbindung wird dann an einer abnormen Verminderung des Produktes pv aus dem Drucke in das Volumen erkennbar sein, und die Zusammendrückbarkeit der Mischung wird folglich beträchtlich größer sein als die mittlere Zusammendrückbarkeit der beiden Gase. Die Versuche, die sich auf die Systeme $PH_3 + HCl$ und $NH_3 + CO_2$ erstreckten, ergaben indes, daß die Zusammendrückbarkeit der Mischung immer zwischen derjenigen der beiden Komponenten liegt, so daß praktisch keine gasförmigen Molekeln PH_4Cl und $CO_2(NH_3)_2$ existieren. Ferner wurden die kritische Temperatur t_c und der kritische Druck p_c des Phosphorwasserstoffs, des Chlorwasserstoffs und des Phosphoniumchlorids bestimmt; dabei wurden folgende Werte erhalten:

	PH_3	HCl	PH_4Cl
t_c	51,3°	51,8°	49,1°
p_c	64,5 Atm.	83,6 Atm.	72,7 Atm.

Die Temperaturen sind auf 0,2°, die Drucke auf 0,4 Atm. genau. Beim Schwefeldioxyd ergab sich als Mittelwert aus zwei Messungen $t_c = 157{,}20°$ und $p_c = 77{,}95$ Atm. *Bgr.*

Stephan Jahn. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. II. Über die Zerfallgeschwindigkeit des Ozons bei verschiedenem Drucke. ZS. f. anorg. Chem. **48**, 260—293, 1906†.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer früheren Untersuchung, über die in diesen Ber. **60** [1], 542, 1904 berichtet wurde. Wenn sich beim Zerfall des Ozons nach der Gleichung $O_3 = O_2 + O$ stets Gleichgewicht einstellt, so würde das Tempo der Reaktion etwa durch die Gleichung $2O = O_2$ bestimmt werden müssen, und für die Reaktionsgeschwindigkeit folgt dann:

$$\frac{-d[O_3]}{dt} = k[O]^2 = k'\frac{[O_3]^2}{[O_2]^2},$$

d. h. die bimolekulare Zerfallgeschwindigkeit des Ozons müßte dem Quadrate der Konzentration des anwesenden Sauerstoffs umgekehrt proportional sein. Der Verf. prüfte diese von Nernst geäußerte Vermutung experimentell und konnte nachweisen, daß der Druck des Sauerstoffs auf die Zerfallgeschwindigkeit allerdings von großem Einflusse ist, daß diese aber nicht dem Quadrate, sondern der ersten Potenz des Sauerstoffdruckes umgekehrt proportional ist, so daß es sich wahrscheinlich um die Reaktion $O + O_3 = 2O_2$ handelt. Löst man den als bimokular erwiesenen Gesamtvorgang $2O_3 = 3O_2$ in Einzelreaktionen auf, so sind verschiedene Auffassungen möglich.

I. Stufe: $2O_3 = 2O_2 + 2O$ oder $2O_3 = 6O$
II. Stufe: $2O = O_2$ oder $O + O_3 = 2O_2$.

Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes und der Prinzipien der chemischen Dynamik führt dann zu folgenden beiden Sätzen: 1. Ist die Zerfallgeschwindigkeit unabhängig von dem während des Prozesses herrschenden Sauerstoffdrucke, oder wächst sie umgekehrt proportional seiner zweiten Potenz, so mißt man in der Reaktionskonstanten die Geschwindigkeit der primären Ozonspaltung oder den Quotienten $\frac{k_3}{K_1^2[O_2]^2}$, in welchem K_1^2 als Quadrat des Gleichgewichtskoeffizienten der Reaktion $O_3 = O_2 + O$ definiert ist. 2. Wächst die Geschwindigkeit der Desozonisation verkehrt

proportional mit dem Sauerstoffdrucke, so wird die Geschwindigkeitskonstante durch den Ausdruck $\frac{2k_4}{K_1[O_2]}$ definiert, und man mißt den durch die Reaktion $O_3 + O = 2O_2$ verursachten Umsatz. Man hat demgemäß die Konstante der Zerfallgeschwindigkeit als Funktion des Sauerstoffdruckes zu ermitteln. Ist dabei eine gegenseitige Abhängigkeit nicht zu erkennen, so mißt man eine nur durch die jeweilige Ozonkonzentration bestimmte, also primäre Reaktion; erweist sich aber die Konstante der ersten oder zweiten Potenz des Sauerstoffdruckes umgekehrt proportional, so mißt man eine entweder durch das Schema $O_3 + O = 2O_2$ oder durch $2O = O_2$ versinnbildlichte sekundäre Reaktion. Die Versuchsergebnisse des Verf. zwingen zur Annahme der ersten von diesen beiden Gleichungen. Der Verf. erörtert, warum dieser Auffassung auf Grund atomistischer Vorstellungen von vornherein eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen ist, weist ferner darauf hin, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung für die Erkenntnis quantitativer Beziehungen in der Kinetik des Sauerstoffs von Wichtigkeit sind, und zeigt, daß, falls katalytische Wirkungen ausgeschlossen sind, im homogenen Gasraume die Sauerstoffbildung aus atomistischem Sauerstoff erst dann mit merklicher Geschwindigkeit eintreten kann, wenn die Ozonkonzentration und ihr entsprechend das Potential einen vom Partialdrucke des schon vorhandenen Sauerstoffs abhängigen, jedenfalls nicht unbeträchtlichen Überspannungswert angenommen hat. Die Kenntnis des Mechanismus der Desozonisation gestattet endlich auch, für die Geschwindigkeitskonstante des Vorganges $2O = O_2$ eine obere Grenze festzulegen. Im stickstoffhaltigen Sauerstoff wurde die Zerfallgeschwindigkeit des Ozons um etwa 14 Proz. größer gefunden als im reinen Sauerstoff; es ist daher wahrscheinlich, daß bei der Versuchstemperatur (127°) eine wenn auch noch sehr langsame Oxydation des Stickstoffs stattfindet.

Die Zerfallgeschwindigkeit des Ozons wurde bei $127° \pm 0{,}2$ nach einem dynamischen und einem statischen Verfahren gemessen. I. Dynamisches Verfahren. Bei diesem von J. K. Clement (diese Ber. 60 [1], 711, 1904) angewandten Verfahren wird ozonisierter Sauerstoff von bekanntem Ozongehalte mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch ein Gefäß von bekanntem Inhalte geleitet und der Ozongehalt des ein- und austretenden Gases bestimmt. Der Unterschied ist gleich der Abnahme der Ozonkonzentration während der Zeit, in der sich das Gas im Gefäße aufhält. Wegen der Versuchsanordnung und der zur Berechnung dienenden Formeln

muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Der Verf. bestimmte zunächst den Wert der Geschwindigkeitskonstante β des Ozonzerfalles bei Atmosphärendruck, da die von CLEMENT und von WARBURG ermittelten Werte voneinander nicht unbeträchtlich abweichen. Er fand $\beta_{127^0} = 1{,}24 . 10^6$, welche Zahl mit der von WARBURG ermittelten ($1{,}19 . 10^5$) gut übereinstimmt, während die CLEMENTsche Zahl ($1{,}97 . 10^5$) offenbar zu hoch ist. Auch die Zunahme des Wertes von β bei Anwendung von feuchtem Ozon, die WARBURG beobachtet hatte, wurde vom Verf. bestätigt. In diesem Falle ist $\beta_{127^0} = 1{,}42 . 10^5$ bei Atmosphärendruck. Bei einem Drucke von 300 mm besitzt die Geschwindigkeitskonstante des Zerfalles den größeren Wert $\beta_{127^0} = 3{,}22 . 10^5$; der verminderte Druck wurde dabei durch Evakuieren hergestellt. Eine zweite Versuchsreihe, bei welcher der Sauerstoff durch Beimischen eines indifferenten Gases (Luft) verdünnt wurde, führte zu einem ähnlichen Werte von β_{127^0}.

II. Statisches Verfahren. Hierbei verwendete der Verf. das von WARBURG (diese Ber. 56 [2], 451, 1900) benutzte Differentialozonometer. Nach Überwindung gewisser Schwierigkeiten gelang es, die beim ersten Verfahren gewonnenen Versuchsergebnisse zu bestätigen. Stellt man die Konstanten, wie sie sich nach dem Gesetze der bi- und monomolekularen Reaktion berechnen, nebeneinander, so ergibt sich, daß bei dem etwas größeren Drucke, der in diesen letzteren Versuchsreihen zur Verwendung kam, die Reaktion so gut wie ausschließlich bimolekular verläuft.

Das Hauptergebnis der Arbeit ist demnach das folgende: Die Geschwindigkeit des Ozonzerfalles nimmt linear mit abnehmendem Drucke zu. Diese Tatsache wird durch die Annahme erklärt, daß der Ozonzerfall in Stufen erfolgt und man die Geschwindigkeit der in der zweiten Stufe sich abspielenden Reaktion $O + O_3 = 2\,O_2$ mißt.

Bgr.

J. P. MAGNUSSON. The Equilibrium between Ammonia and Hydrogen Sulphide. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 201, 1906 †.

Die Reaktion $NH_3 + H_2S \rightleftarrows NH_4SH$ wurde bei 20° untersucht, während sich die Teildrucke in einem Intervall von 95 cm änderten. Das Gleichgewicht in dem untersuchten Druckintervall wird durch die aus dem Massenwirkungsgesetze sich ergebende Formel $p_{NH_3} \times p_{H_2S} = const.$ dargestellt, wenn der Druck des nicht dissoziierten Ammoniumhydrosulfids vernachlässigt und Korrektionen

wegen der Abweichungen vom Boyle'schen Gesetze angebracht werden. Beim Schwefelwasserstoff liegen diese Abweichungen in dem untersuchten Druckgebiete innerhalb der Versuchsfehler, beim Ammoniak sind sie jedoch infolge der Adsorption des Gases an der Oberfläche der Meßröhre und an den Ammoniumhydrosulfidkristallen bei den höheren Drucken beträchtlich. Die Adsorption der Gase an den Gefäßwänden ist von Bedeutung für unsere Auffassung der sogenannten unvollkommenen Gase. *Bgr.*

Gilbert Newton Lewis. Silberoxyd und Silbersuboxyd. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 139—158, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1403—1404 †. ZS. f. phys. Chem. 55, 449—464, 1906 †.

Um das bisher noch nicht mit genügender Sicherheit bekannte Potential der Sauerstoffelektrode festzulegen, bestimmte der Verf. 1. den Dissoziationsdruck des Silberoxyds bei verschiedenen Temperaturen und zeigte 2. daß diese Drucke den Gleichgewichten zwischen Silber, Silberoxyd und Sauerstoff entsprechen, daß also die Reaktion, deren Reversibilität zuerst Le Chatelier erkannt hat (diese Ber. 43 [1], 135, 1887), nach der Gleichung $2\,Ag_2O = 4\,Ag + O_2$ erfolgt und kein Silbersuboxyd von der Formel Ag_4O, die von Guntz (C. R. 128, 996) herrührt, entsteht. In einem Thermostaten mit geschmolzenem Kali- und Natronsalpeter wurde nach mehreren Tagen bei 325° der Gleichgewichtsdruck von 32 Atmosphären erreicht; bei 302° (im Diphenylamindampf) betrug der Gleichgewichtsdruck 20,5, bei 445° (im Schwefeldampf) 207 Atmosphären. Da nach der Phasenregel im Gleichgewicht nur zwei feste Phasen nebeneinander bestehen können, als deren eine bestimmt metallisches Silber nachgewiesen wurde, so kann die andere entweder Silberoxyd oder -suboxyd sein. Würde der gemessene Gleichgewichtsdruck dem Übergange von Silbersuboxyd in Silber entsprechen, so müßte man durch Erhitzen einer großen Menge Silberoxyd im geschlossenen Gefäße Drucke erzielen können, die diesen Gleichgewichtsdruck weit übertreffen. Mehrfache Versuche zeigten jedoch, daß dies nicht der Fall ist, wodurch bewiesen ist, daß der gemessene Gleichgewichtsdruck dem Übergange von Silberoxyd in Silber entspricht. Die direkte Analyse zeigte außerdem, daß das beim Gleichgewicht entstehende Gemenge zum größten Teile aus Silberoxyd besteht.

Soll aus den ausgeführten Messungen der Gleichgewichtsdruck des Silberoxyds bei 25° berechnet werden, so muß man sich zunächst vergewissern, daß das bei 25° beständige Silberoxyd keine

allotrope Modifikation des bei höherer Temperatur beständigen ist. Diese Möglichkeit ist als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die nach der VAN 'T HOFFschen Formel aus den Dissoziationsdrucken bei höheren Temperaturen berechnete Dissoziationswärme gleich der für die gewöhnliche Temperatur ermittelten Oxydationswärme des Silbers ist. Die Berechnung ergibt für Zimmertemperatur abzüglich der äußeren Arbeit 64 OSTWALDsche Kalorien, während die experimentellen Bestimmungen für (Ag_2, O) Werte ergeben haben, die zwischen 56 und 69 Kalorien liegen. Da das Mittel aus ihnen vortrefflich mit dem berechneten Werte übereinstimmt, so ist die Existenz eines Umwandlungspunktes des Silberoxyds zwischen Zimmertemperatur und 445° sehr unwahrscheinlich. Mit Hilfe der Zahl 64 K. kann nun der Dissoziationsdruck des Silberoxyds bei 25° zu $5 . 10^{-4}$ Atm. berechnet werden. *Bgr.*

W. REINDERS. Das chemische Gleichgewicht zwischen Silberamalgamen und einer Lösung von Silber- und Quecksilbernitrat. ZS. f. phys. Chem. 54, 609—627, 1906 †.

Ein unedles Metall fällt aus der Lösung eines edlen nicht immer lediglich dieses, sondern in manchen Fällen eine Legierung, in anderen Fällen ist die Ausfällung eines Metalles durch ein anderes (z. B. des Zinns durch Blei) keine vollständige, ebensowenig die umgekehrte (also die des Bleies durch Zinn). Dennoch kann eine gemischte Lösung zweier Metallsalze mit den beiden Metallen oder ihrer Legierung im Gleichgewichte sein. Da vier Bestandteile vorhanden sind (die beiden Metalle, der gemeinsame Säurerest und Wasser), so ist bei konstanter Temperatur, konstantem Druck und gegebener Totalkonzentration der Salze das Gleichgewicht durch drei Phasen vollkommen bestimmt. Beim Vorhandensein von nur zwei Phasen bleibt demnach ein Freiheitsgrad. Wenn die Metalle sich nicht vereinigen, so gibt es eine Reihe von Lösungen, die nur neben dem ersten, eine andere Reihe, die nur neben dem zweiten Metall bestehen kann, dagegen nur eine Lösung, die neben beiden Metallen zugleich stabil ist; eine chemische Verbindung beider Metalle kann dagegen neben mehreren Lösungen bestehen. Für die Frage, innerhalb welcher Grenzen die Zusammensetzung der verschiedenen Lösungen veränderlich ist, die neben jeder der verschiedenen Metallphasen bestehen können, ist die Potentialdifferenz zwischen Metall und Lösung entscheidend: nur diejenige Metallphase ist stabil, welche die kleinste Potentialdifferenz mit der Lösung hat. Wenn insbesondere eine chemische Verbindung der beiden

Metalle vorliegt, so zeigt die Kurve, welche die Potentialdifferenz als Funktion der mit dieser Verbindung im Gleichgewicht stehenden Lösung darstellt, ein Minimum bei der Lösung, in der das Verhältnis der Ionenkonzentrationen gleich dem Verhältnis der Atome der Verbindung ist. In den bisher untersuchten Fällen war dieses Minimum noch nicht beobachtet worden. Der Verf. untersuchte daher das Gleichgewicht der Silberamalgame mit einer Lösung von Mercuro- und Silbernitrat bei allen möglichen Mischungsverhältnissen sowohl der beiden Metalle als auch ihrer Nitrate, wobei die Gesamtkonzentration der letzteren stets dieselbe (ungefähr 0,3494 Mol im Liter) war. Die Versuchstemperatur war 25°. Abgemessene Mengen beider (mit 0,2 Mol Salpetersäure pro Liter) versetzter Lösungen wurden in wechselnden Verhältnissen gemischt, die Mischungen wurden im Thermostaten mit einer abgewogenen Menge Metall geschüttelt, dann wurde die elektromotorische Kraft gegen reines Quecksilber in einer reinen Lösung von Mercuronitrat gemessen und sowohl Metall als Lösung analysiert. Bei den Versuchen zeigte sich, daß wegen der sekundären Einwirkung der zugesetzten Salpetersäure die Totalkonzentration der beiden Nitrate nicht konstant erhalten werden konnte. Die Lösung von Mercuronitrat, die mit metallischem Quecksilber im Gleichgewicht ist, enthält stets etwas Mercurinitrat. Der Verf. findet in Übereinstimmung mit Ogg (diese Ber. 54 [1], 567, 1898) das Molverhältnis beider Salze gleich 206:1. Beim Zusatze von Silbernitrat zum Mercuronitrat geht etwas Silber in das Quecksilber über, wobei zunächst ein zweiphasiges und dann, wenn sich neben der flüssigen Metallphase ein festes Amalgam bildet, ein dreiphasiges unveränderliches Gleichgewicht entsteht. Das gut kristallisierende Amalgam hat die Formel Ag_3Hg_4, die flüssige Metallphase enthielt 0,076 Atomprozente Silber, die Salzlösung im Mittel 2,49 Proz. Silbernitrat. Ist die flüssige Metallphase ganz verschwunden und nur noch festes Amalgam vorhanden, so steigt wieder der Gehalt der Lösung an Silbernitrat; die Lösung, die sowohl mit Ag_3Hg_4 als mit einer silberreicheren Verbindung im Gleichgewichte ist, enthält etwa 18 Proz. Silbernitrat. Enthält die Lösung mehr als 18 Proz. Silbernitrat, so entsteht ein silberreicheres Amalgam (vielleicht Ag_3Hg_2), dessen Zusammensetzung schwierig zu ermitteln ist, da ihm stets Kristalle des Amalgams Ag_3Hg_4 beigemischt sind. Dieses Amalgam ist mit Lösungen im Gleichgewichte, die von 18 bis ungefähr 40 Proz. Silbernitrat enthalten. Mit dem dritten Amalgam (vielleicht Ag_3Hg) stehen Lösungen im Gleichgewichte, die 40 bis fast 100 Proz.

Silbernitrat enthalten. Dann folgt als letzte feste Phase eine Lösung von etwa 2 Proz. Quecksilber in Silber (sowie reines Silber), die mit quecksilberfreien Lösungen im Gleichgewichte ist.

Die Ergebnisse der Messungen der elektromotorischen Kraft an den oben angegebenen Ketten sind tabellarisch und graphisch dargestellt. Beim Gleichgewichte zwischen dem flüssigen Amalgam mit 0,076 Proz. Silber, der festen Verbindung Ag_3Hg_4 und der Lösung mit 2,5 Proz. Silbernitrat ist die elektromotorische Kraft — 0,4 Millivolt, das Amalgam also Lösungselektrode. Die Verbindung Ag_3Hg_4 zeigt mit Lösungen von 2,5 bis 18 Proz. Silbernitrat eine von — 0,4 bis + 21 Millivolt, die Verbindung Ag_3Hg_2 mit Lösungen von 18 bis ungefähr 40 Proz. Silbernitrat eine von + 21 bis + 42 Millivolt steigende elektromotorische Kraft. Die Kurve des Amalgams mit 70 bis 80 Proz. Silber steigt zuerst, erreicht ein flaches Maximum von etwa 56 Millivolt bei 80 Proz. Silbernitrat und sinkt dann bis auf 35 Millivolt. In diesem Maximum ist das Verhältnis der Silber- und Quecksilberionen gleich dem der Silber- und Quecksilberatome in der Verbindung. Wenn deren Zusammensetzung der Formel Ag_3Hg entspricht, wenn sie also 45 Atomprozente Silber enthält, so folgt, daß Silber- und Mercuronitrat fast gleich stark dissoziiert sind. *Bgr.*

F. A. H. Schreinemakers. Die Alkalichromate. ZS. f. phys. Chem. 55, 71—98, 1906†. Arch. Néerl. (2) 11, 313—343, 1906†.

Der Verf. berichtet im Zusammenhange über seine die Chromate des Lithiums, Kaliums, Ammoniums und Natriums betreffenden Untersuchungen. Um in ternären Systemen die festen Salze zu analysieren, ohne sie, was mit Schwierigkeiten verbunden ist, vollständig von der Mutterlauge zu trennen, analysiert man erst einen Teil der Lösung, entfernt die Mutterlauge soviel als möglich und analysiert nunmehr auch den Rest, d. h. den festen Stoff mit der anhaftenden Mutterlauge. Stellt man nun im Dreiecksdiagramm Lösung und Rest durch Punkte dar und verbindet diese durch eine gerade Linie und führt dieselbe Konstruktion für Lösung und Rest aus, die aus einer anderen Flüssigkeit erhalten wurden, so gibt der Schnittpunkt der beiden Geraden, die der Verf. Konjugationslinien nennt, die Zusammensetzung der festen Phase an. In manchen Fällen, wenn über die Zusammensetzung des festen Stoffes bereits gewisse Annahmen gemacht werden können, genügt eine einzige Konjugationslinie. Statt der graphischen Darstellung kann man auch rein analytisch verfahren. Der Verf. leitet die Gleichung ab,

mittels der man aus der Zusammensetzung von Lösung und Rest die Zusammensetzung der festen Phase berechnen kann.

In dem Systeme Lithiumoxyd, Chromsäureanhydrid und Wasser können bei 30° als Bodenkörper die Verbindungen $LiOH.H_2O$, CrO_3, $Li_2CrO_4.2H_2O$ und $Li_2Cr_2O_7.2H_2O$ auftreten, die Chromate sind hier alle hydratisiert, während die Kalium- und Ammoniumchromate sämtlich anhydrisch sind. Die beiden Chromate des Lithiums sind löslicher als die Base, so daß beim Mischen der gesättigten Lösungen von Lithiumhydroxyd und Chromtrioxyd sich kein Salz ausscheidet. In dem Systeme Kaliumoxyd, Chromsäureanhydrid und Wasser können bei 30° als Bodenkörper die Verbindungen $KOH.2H_2O$, $KOH.2H_2O$ + Monochromat, Monochromat, Mono- + Bichromat, Bichromat, Bi- + Trichromat, Trichromat, Tri- + Tetrachromat, Tetrachromat, Tetrachromat + Chromsäureanhydrid und endlich Chromsäureanhydrid auftreten. Beim Vermischen der gesättigten Lösungen der Base und des Säureanhydrids scheidet sich je nach der gegenseitigen Menge beider Stoffe eines der vier Chromate ab. — Die verschiedenen Chromate des Kaliums lassen sich ineinander umwandeln. Ohne Zersetzung sind nur das Mono- und das Bichromat in Wasser löslich, das Trichromat verschwindet beim Verdünnen mit Wasser vollständig und geht in das Bichromat, das Tetrachromat geht zunächst in das Trichromat über. — Das Verhalten der Chromate des Ammoniums ist dem der Chromate des Kaliums durchaus ähnlich, insbesondere können bei 30° dieselben Stoffe als Bodenkörper auftreten wie dort. Das Ammoniumbichromat ist löslicher als das Monochromat, während beim Kalium das Umgekehrte der Fall ist (s. unten). — Abweichend verhalten sich dagegen die Chromate des Natriums, bei denen die Zahl der Bodenkörper weit größer ist. Bei 30° können nämlich auftreten: $NaOH.H_2O$, $NaOH.H_2O + Na_2CrO_4$, Na_2CrO_4, $Na_2CrO_4 + Na_4CrO_5.13H_2O$, $Na_4CrO_5.13H_2O$, $Na_4CrO_5.13H_2O + Na_2CrO_4.4H_2O$, $Na_2CrO_4.4H_2O$, $Na_2CrO_4.4H_2O + Na_2Cr_2O_7.2H_2O$, $Na_2Cr_2O_7.2H_2O$, $Na_2Cr_2O_7.2H_2O + Na_2Cr_3O_{10}.H_2O$, $Na_2Cr_3O_{10}.H_2O$, $Na_2Cr_3O_{10}.H_2O + Na_2Cr_4O_{13}.4H_2O$, $Na_2Cr_4O_{13}.4H_2O$, $Na_2Cr_4O_{13}.4H_2O + CrO_3$, CrO_3. Beim Zusatze einer gesättigten Lösung von Chromsäureanhydrid zu einer gesättigten Lösung von Natriumhydroxyd scheidet sich nicht das Tetrachromat, sondern eigentümlicherweise erst das Monochromat ab, und dieses geht beim Zusatze von mehr Chromtrioxyd in das Tetrachromat über, während dieses Salz durch Natriumhydroxyd in das Monochromat umgewandelt wird. Dieses

Verhalten wird an der Hand des Diagramms eingehend untersucht. Das Natriumtri- und -tetrachromat ist ferner (im Gegensatze zu den Kalium- und Ammoniumsalzen) im Wasser unzersetzt löslich.

In 100 g Wasser lösen sich bei 30°

40,46 g Ammoniumchromat	47,17 g Ammoniumbichromat
64,91 g Kaliumchromat	18,12 g Kaliumbichromat
87,36 g Natriumchromat	197,6 g Natriumbichromat
99,94 g Lithiumchromat	130,4 g Lithiumbichromat

Die Löslichkeit des Chromsäureanhydrids in Wasser wird durch Zusatz von Alkali erhöht; das Existenzgebiet des festen Anhydrids ist jedoch bei Zusatz von Kaliumhydroxyd oder von Ammoniak ziemlich klein, bei Zusatz von Natrium- oder besonders von Lithiumhydroxyd viel größer. Aus den Lösungen des Lithium-, Kalium- und Ammoniummonochromats kann durch Zusatz von Chromsäureanhydrid das Bichromat abgeschieden werden, aus denen des Natriummonochromats dagegen nicht. *Bgr.*

F. A. H. Schreinemakers und A. J. C. de Waal. Etwas über das System: Wasser, Lithiumsulfat und Aluminiumsulfat. Chemisch Weekblad 3, 539—543, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1165—1166†.

Die bei 30° auftretenden Gleichgewichte zwischen Wasser, Lithium- und Aluminiumsulfat wurden untersucht; die Resultate, die an der Hand der von den Verff. benutzten graphischen Wiedergabe (Dreieck, an dessen Ecken die drei Komponenten stehen) diskutiert werden, sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Nr.	Zusammensetzung in Gewichtsprozenten				Feste Phase
	der Lösung		des Rückstandes		
	Proz. Li_2SO_4	Proz. $Al_2(SO_4)_3$	Proz. Li_2SO_4	Proz. $Al_2(SO_4)_3$	
1	25,1	—	—	—	$Li_2SO_4 . H_2O$
2	21,93	5,34	—	—	$Li_2SO_4 . H_2O$
3	16,10	14,89	63,70	4,02	$Li_2SO_4 . H_2O$
4	13,63	20,76	14,72	31,17	$Li_2SO_4 . H_2O$ + $Al_2(SO_4)_3 . 18\,H_2O$
5	13,24	21,71	61,24	7,22	$Li_2SO_4 . H_2O$
6	11,73	22,08	6,92	33,54	$Al_2(SO_4)_3 . 18\,H_2O$
7	6,75	24,34	3,77	37,06	$Al_2(SO_4)_3 . 18\,H_2O$
8	3,44	26,12	—	—	$Al_2(SO_4)_3 . 18\,H_2O$
9	—	28	—	—	$Al_2(SO_4)_3 . 18\,H_2O$

Die Verff. haben ebenfalls keinen Lithiumalaun finden können, halten es aber nicht für ausgeschlossen, daß dieser Alaun unterhalb 30° existiert. In Übereinstimmung mit der Theorie wurde beobachtet, daß sich aus einer ungesättigten Lösung äquivalenter Mengen Aluminium- und Lithiumsulfat, die bei konstanter Temperatur (beim Versuch Zimmertemperatur) konzentriert wird, Kristalle von Aluminiumsulfat abscheiden. *Bgr.*

F. A. H. Schreinemakers und W. A. van Dorp jr. Über die Löslichkeit von Lithiumsulfat in Wasser-Alkoholgemisch. Chemisch Weekblad 3, 557—561, 1906. Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1235†.

Es wird zunächst allgemein der Fall diskutiert, daß ein zur Hydratbildung befähigter Stoff in einem Wasser-Alkoholgemisch aufgelöst wird. Dabei ergeben sich folgende Gesetzmäßigkeiten: 1. In Wasser-Alkoholgemischen mit weniger Alkohol als die niedrigste Grenzlösung bleibt das Hydrat unverändert, aber das anhydrische Salz hydratisiert sich. 2. In Wasser-Alkoholgemischen mit mehr Alkohol als die höchste Grenzlösung bleibt das Anhydrid unverändert, aber das Hydrat verliert sein Wasser. 3. In Wasser-Alkoholgemischen, deren Alkoholgehalt zwischen dem der beiden Grenzlösungen liegt, bleibt sowohl das Hydrat als das wasserfreie Salz unverändert. Die Lage der beiden Grenzlösungen ist von der Temperatur abhängig.

Diese Löslichkeitsverhältnisse wurden dann für Lithiumsulfat bei 30° untersucht, wobei folgende Ergebnisse erhalten wurden. Der Gehalt der Lösung an Lithiumsulfat nimmt mit der Zunahme des Alkoholgehaltes stark ab. Während das Lithiumsulfat in Wasser zu 25,1 Proz. löslich ist, ist es in 80proz. Alkohol praktisch unlöslich. In der festen Phase ist stets $Li_2SO_4 + H_2O$ vorhanden. Selbst in 96proz. Alkohol findet noch eine Hydratation des Lithiumsulfats statt, während das Hydrat nicht einmal in absolutem Alkohol sein Kristallwasser verliert. *Bgr.*

F. A. H. Schreinemakers und J. Th. Bornwater. Etwas über den Einfluß von Lithiumsulfat auf die Schichtenbildung in dem System: Wasser-Alkohol-Ammoniumsulfat. Chem. Weekblad 3, 569—575, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1306†.

In dem Systeme Wasser-Alkohol-Ammoniumsulfat treten zwei flüssige Phasen auf, in dem Systeme Wasser-Alkohol-Lithiumsulfat dagegen nicht (s. die beiden vorhergehenden Referate). In dem Systeme Wasser-Alkohol-Lithium-Ammoniumsulfat erfolgt ebenfalls

keine Spaltung der Flüssigkeit in zwei Phasen; beim Auflösen des Doppelsalzes werden molekulare Mengen Lithium- und Ammoniumsulfat von dem Wasser-Alkoholgemisch aufgenommen. Es wird dann der Einfluß untersucht, den der Zusatz wachsender Mengen Lithiumsulfat auf die Schichtenbildung in dem Systeme Wasser-Alkohol-Ammoniumsulfat ausübt. Die Einzelheiten der Untersuchung können im Auszuge nicht wiedergegeben werden. Erwähnt mag werden, daß im Anfange der Alkoholgehalt der alkoholischen Schicht erhöht, der der wässerigen Schicht erniedrigt wird, daß dann aber eine Umkehrung der Erscheinung erfolgt und die beiden Schichten sich in ihrer Zusammensetzung mehr und mehr einander nähern. Die feste Phase besteht zuerst aus Ammoniumsulfat, bei weiterem Zusatze von Lithiumsulfat aber der Reihe nach aus $(NH_4)_2SO_4 + LiNH_4SO_4$, $LiNH_4SO_4$, $LiNH_4SO_4 + Li_2SO_4$ und schließlich aus Li_2SO_4. *Bgr.*

I. Koppel. Löslichkeit und Lösungsgleichgewichte des Ammonium-Chromi-Alaunes. Chem. Ber. **39**, 3738—3748, 1906†.

Der Verf. führt aus, daß eine einheitliche Beschreibung des Verhaltens aller Chromisalzlösungen möglich ist, wenn man die Annahme macht, daß die Umwandlung des violetten in das grüne Chromsalz ein je nach der Temperatur mehr oder weniger langsam verlaufender umkehrbarer Vorgang ist, der zu einem von der Temperatur ebenfalls stark abhängigen Gleichgewichte zwischen beiden Formen führt. Das Wesen der Umwandlung besteht darin, daß ein Teil der bei der violetten Form normal dissoziierten Anionen mit dem Chrom zu einem Komplex zusammentritt, der die grüne Form darstellt; dieser Komplexbildung geht meistens eine Hydrolyse parallel. Zu diesem Zwecke wurde die Löslichkeit des Ammonium-Chromialauns bei 30, 40 und 0° bestimmt. Wenn nämlich die Umwandlung des violetten Salzes in das grüne langsamer erfolgt als seine Auflösung, so wird sich zunächst eine an violettem Salz gesättigte Lösung bilden, die aber in dem Maße ungesättigt wird, als sich dieses Salz in das grüne umwandelt, so daß alsdann neue Mengen des violetten Salzes in Lösung gehen. Dies wiederholt sich so lange, bis in der Lösung zwischen der violetten und grünen Form Gleichgewicht hergestellt ist, dessen Existenz durch den Eintritt eines Endwertes der Löslichkeit bewiesen wird. Die Versuche ergaben, daß bei 30° der Gleichgewichtszustand erst nach etwa 300, bei 40° nach etwa 220 Stunden erreicht wird, bei 0° dagegen schon nach 2,5 Stunden, so daß bei dieser Temperatur

keine Umwandlung stattzufinden scheint. Das elektrische Leitvermögen weist allerdings auch hier auf eine geringe Änderung der frischen violetten Lösung hin. Demnach treten zwischen der violetten und grünen Form Gleichgewichte auf, die sich mit der Erhöhung der Temperatur zu gunsten der grünen Form verschieben. Die Konzentration der beiden Chromalaunformen im Zustande des Gleichgewichtes läßt sich einstweilen nur sehr annähernd berechnen. Die Lösungen des Chromalauns gehören zu den von Bakhuis-Roozeboom und Aten als pseudo-binär bezeichneten Systemen. Da es am zweckmäßigsten ist, als gesättigte Lösungen des Chromalauns diejenigen zu bezeichnen, die sich im Zustande des Gleichgewichtes befinden, so dürften die älteren Löslichkeitsbestimmungen an Chromisalzen nicht richtig sein.

Weiter wurde die Leitfähigkeit rein violetter und rein grüner Lösungen sowie von Gemischen beider bei 0° bestimmt, wobei sich ergab, daß das Leitvermögen der verdünnten Lösungsgemische sich additiv aus dem der Komponenten berechnen läßt. Durch Messung des Leitvermögens einer bei 40 und 55° in der Gleichgewichtskonzentration hergestellten und dann auf 0° abgekühlten Lösung konnte dann ermittelt werden, daß die erstere 48, die letztere 61 Proz. grünen Alaun enthält. *Bgr.*

Joseph Knox. Zur Kenntnis der Ionenbildung des Schwefels und der Komplexionen des Quecksilbers. ZS. f. Elektrochem. 12, 477—481, 1906†.

Bei der nach der Gleichung $m\,HgS + n\,S'' \rightleftarrows (HgS)_m(S'')_n$ erfolgenden Auflösung des Schwefelquecksilbers in Natriumsulfid, wobei ein komplexes Anion entsteht, sind nur die S''-Ionen direkt beteiligt, so daß das Studium dieser Reaktion Aufschluß über die Konzentration einer Sulfidlösung an S''-Ionen geben kann. Da nach den Versuchen von Küster (diese Ber. 61 [1], 308, 1905) das Natriumsulfid in wässeriger Lösung sehr weitgehend hydrolytisch gespalten ist und diese Hydrolyse mit der Verdünnung zu-, die Konzentration der S''-Ionen mithin abnimmt, so ist zu erwarten, daß die Löslichkeit des Quecksilbersulfids mit steigender Verdünnung sinkt. Dies wurde durch den Versuch bestätigt. Schwarzes Schwefelquecksilber ist löslicher als das rote; daher stellt das letztere die stabile Form dar. Mit steigender Verdünnung des Natriumsulfids löst sich verhältnismäßig mehr vom schwarzen als vom roten Sulfid; denn während das Verhältnis der

gelösten Mengen bei einer Konzentration des Natriumsulfids von 1,52 Mol pro Liter 1,09 beträgt, besitzt es bei der Konzentration 0,1 Mol pro Liter den Wert 1,32. Die Geschwindigkeit der Umwandlung des schwarzen in das rote Sulfid sinkt mit steigender Verdünnung der Natriumsulfidlösung. Mit steigender Temperatur nimmt die Löslichkeit des Zinnobers ab, indes ist der Temperaturkoeffizient gering. Zusatz von Natriumhydroxyd erhöht sie dagegen, weil dadurch die Hydrolyse des Natriumsulfids zurückgedrängt wird. Bei Anwendung sehr starker Natronlauge, durch welche die Hydrolyse auf ein Minimum reduziert wird, ist das gelöste Quecksilbersulfid dem Natriumsulfid äquivalent, so daß dem Komplex vielleicht die Formel Na_2HgS_2 zukommt, das komplexe Anion daher $(HgS_2)''$ ist.

Nach der von Bodländer (diese Ber. 58 [1], 430, 1902) angegebenen elektrometrischen Methode wurde der Wert der Konstanten $m = 1$ ermittelt. Für die Konstante n wurde nach dem Vorstehenden ebenfalls der Wert 1 angenommen. Dann ergibt sich, daß das Produkt $[HgS_2''].[Hg^{\cdot\cdot}]$ für gesättigte Lösungen konstant ist. Auch dies wurde experimentell bestätigt, indem die Konzentration der $Hg^{\cdot\cdot}$-Ionen durch Messung der elektromotorischen Kraft der Lösung gegen eine Quecksilberelektrode bestimmt und die Konzentration der Ionen HgS_2'' gleich der des gelösten Quecksilbersulfids angenommen wurde. Der Wert des Produktes ist bei 25° etwa 4×10^{-53}.

Mittels der Hydrolysenkonstante kann man nunmehr das Löslichkeitsprodukt des Quecksilbersulfids und ebenso die Bildungskonstante des komplexen Anions aus $Hg^{\cdot\cdot}$ und $2\,S''$ berechnen. Bei Benutzung der von Küster angegebenen Zahlen wurden aber so wenig befriedigende Werte erhalten, daß Zweifel an der Zuverlässigkeit der Kohlrausch-Küsterschen Methode, die auf der Katalyse der Spaltung von Diacetonalkohol durch OH'-Ionen beruht, entstanden. Einige Messungen machen es wahrscheinlich, daß die Hydrolysenkonstante größer ist, als Küster angegeben hat.

Der Verf. berechnet endlich mittels der neuen Hydrolysenkonstante nach einer Methode, die im Auszuge nicht wiedergegeben werden kann, den Gehalt an S''-, SH'-, $H^{\cdot}$- und OH'-Ionen in wässerigen Sulfidlösungen, welche Werte für die analytische Anwendung der Fällung durch Schwefelwasserstoff wichtig sind. Die folgende Tabelle enthält die für die Analyse wichtigsten Ionenkonzentrationen.

Lösung	S''	SH'	H_2S	$H^{\cdot}$	OH'
1 mol. Na_2S	0,09	0,91	$1{,}3 \cdot 10^{-7}$	$1{,}3 \cdot 10^{-14}$	0,91
1 „ NaSH	$3{,}6 \cdot 10^{-5}$	1	$3{,}6 \cdot 10^{-4}$	$3{,}3 \cdot 10^{-11}$	$3{,}6 \cdot 10^{-4}$
1 „ $(NH_4)_2S$	$3 \cdot 10^{-6}$	1 (ungef.)	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-10}$	$2{,}5 \cdot 10^{-5}$
1 „ NH_4SH	$1{,}6 \cdot 10^{-7}$	0,93	0,07	$0{,}7 \cdot 10^{-8}$	$1{,}7 \cdot 10^{-6}$
Gesättigt an H_2S	$1{,}2 \cdot 10^{-15}$	$0{,}95 \cdot 10^{-4}$	0,1	$0{,}95 \cdot 10^{-4}$	$1{,}3 \cdot 10^{-10}$
Gesättigt an H_2S + 1 norm.-Essigsäure . . .	$0{,}6 \cdot 10^{-18}$	$2 \cdot 10^{-6}$	0,1	$4 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-12}$
Gesättigt an H_2S + 1 norm.-Salzsäure	$1{,}1 \cdot 10^{-23}$	$0{,}91 \cdot 10^{-8}$	0,1	1	$1{,}2 \cdot 10^{-14}$

Bei allen Alkalisulfiden ist $OH' > H^{\cdot}$, deshalb reagieren alle diese Lösungen basisch. *Bgr.*

L. F. Hawley. The Identification of Insoluble Phases. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 200—201, 1906 †. Journ. phys. chem. 10, 654—657, 1906 †.

Mittels der Löslichkeitsmethode wurde die Formel $2\,PbCO_3 . Pb(OH)_2$ für das basische Bleicarbonat bestätigt. Mischungen von Bleicarbonat und Bleioxyd in wechselnden Verhältnissen wurden mit einer 20proz. Lösung von Natriumacetat behandelt, und es wurde die in 50 ccm gelöste Bleimenge bestimmt. Das Oxyd geht bei Gegenwart des Carbonats in das Hydroxyd über, bis eine genügende Menge der letzteren Verbindung entstanden ist, um das basische Salz $2\,PbCO_3 . Pb(OH)_2$ zu bilden. Die Löslichkeit blieb bis zu einem Gehalte von zwei Molekeln des Carbonats auf eine Molekel des Oxyds konstant und besaß auch noch einen konstanten, aber kleineren Wert, wenn mehr als zwei Molekeln Carbonat auf eine Molekel Oxyd kommen. Dies beweist die Anwesenheit einer Verbindung, deren Formel derjenigen Zusammensetzung entspricht, bei der sich die Löslichkeit ändert. — Eine andere Methode wurde angewandt, um die unlöslichen Phasen zu identifizieren, die sich bilden, wenn Thallium- und Stannisulfid zusammen gefällt werden. Da sich die Phasen durch ihre Farbe unterscheiden, so kann man das Entstehen oder Verschwinden der einen von ihnen leicht unter dem Mikroskop beobachten. Von reinem Thalliumsulfid bis zu einer der Formel Tl_4SnS_4 entsprechenden Zusammensetzung lassen sich zwei Phasen unterscheiden, nämlich das schwarze Thalliumsulfid, Tl_2S, und das rote Thalliumstannisulfid, Tl_4SnS_4; von da ab bis zu einem Gehalte von 76 Proz. an Stannisulfid sind ebenfalls zwei Phasen vorhanden, das rote

Thalliumstannisulfid und eine rötlichgelbe durchsichtige Phase, während oberhalb des Gehaltes von 76 Proz. Stannisulfid eine feste Lösung existiert, die bei jedem Gehalte an Stannisulfid homogen ist. *Bgr.*

Harry Medforth Dawson. The Nature of Ammoniacal Copper Solutions. Chem. Soc. London, Oct. 18, 1906. [Chem. News 94, 229, 1906. Proc. chem. soc. 22, 256, 1906. Journ. chem. soc. 89, 1666—1674, 1906†.

Bei einer gemeinsam mit Mc Crae ausgeführten Untersuchung (diese Ber. 56 [1], 102, 1900; 57 [1], 137, 1901) hatte sich ergeben, daß in den ammoniakalischen Lösungen der Kupfer-, Zink-, Cadmium- und Nickelsalze mehrere Kationen anzunehmen sind, beim Kupfer z. B. außer $Cu(NH_3)_4^{..}$ noch die Kationen $Cu(NH_3)_2^{..}$ und $Cu^{..}$. Dagegen sind Locke und Forssell (Amer. Chem. Journ. 31, 268, 1904) zu dem Resultate gelangt, daß die Lösung nur die Kationen $Cu(NH_3)_4^{..}$ enthält und erklären den Umstand, daß die experimentell bestimmten Werte des Verhältnisses $NH_3 : Cu$ erheblich kleiner sind als vier in einer Weise, deren Richtigkeit der Verf. nicht anerkennen kann. Er hat deshalb seine früheren Versuche für den Fall der Kupfersalze wiederholt und dabei eine größere Genauigkeit als früher angestrebt. Das Verfahren bestand wiederum darin, daß einerseits der Gesamtgehalt an Ammoniak und andererseits durch Ausschütteln mit Chloroform die Menge des freien Ammoniaks bei einer bestimmten Temperatur ermittelt wurde. Der Verteilungskoeffizient k des Ammoniaks in Wasser und Chloroform wurde aufs neue bestimmt, und es wurde bei 19,5° die Beziehung $k = 26{,}16 - 34{,}14\,c'$ gefunden, wo c' die molare Konzentration des Ammoniaks im Chloroform bezeichnet. Die Veränderung, welche die gegenseitige Löslichkeit des Chloroforms in Wasser durch die Gegenwart des Ammoniaks und der Kupfersalze erfährt, ferner die Konzentrationsänderung der Kupfersulfatlösung, die beim Schütteln mit Chloroform stattfindet, endlich die Änderung des Verteilungskoeffizienten des Ammoniaks durch das vorhandene Kupfersalz wurden bei den Versuchen berücksichtigt oder soweit als möglich eliminiert. Die aussalzende Wirkung des Elektrolyten ist der Konzentration des gelösten Salzes annähernd proportional, und der Verteilungskoeffizient k' des Ammoniaks zwischen Chloroform und der wässerigen Lösung eines Elektrolyten kann durch die Formel

$$k' = k - \delta m = 26{,}16 - 34{,}14\,c' - \delta m$$

ausgedrückt werden, in der m die Konzentration des Elektrolyten in der wässerigen Lösung und δ die aussalzende Wirkung bezeichnet, die der Elektrolyt bei der Konzentration 1 Mol pro Liter ausübt. c' ist wie oben die Konzentration des Ammoniaks im Chloroform. Für δ wurden die beiden Grenzwerte $\delta = 0$ und $\delta = 10$ angenommen, welch letzterer in dem Falle des Natriumsulfats gefunden wurde. Die Versuche wurden mit Lösungen von Kupfersulfat ausgeführt, die 0,0125, 0,025, 0,05 und 0,1 Mol pro Liter enthielten. Das Verhältnis $NH_3 : Cu$ schwankte dabei zwischen 5,5 und 24. Aus den Ergebnissen geht mit Deutlichkeit hervor, daß das bei einer gegebenen Konzentration an Kupfersalz gefundene molekulare Verhältnis des gebundenen Ammoniaks zum Kupfer mit dem Gesamtgehalt an Ammoniak zunimmt. Bei gleichem Gesamtgehalt an Ammoniak nimmt ferner dieses Verhältnis mit wachsender Konzentration des Kupfersalzes zu. Die 0,1 molekularnormale wässerige Lösung des kristallisierten Salzes $CuSO_4 . 4NH_3 + H_2O$ enthält ebenfalls eine beträchtliche Menge freien Ammoniaks, die bei der Dissoziation der komplexen Verbindung entstanden ist. Die Ansicht von Locke und Forssell ist demnach nicht haltbar; nur in konzentrierten Lösungen sind wesentlich die Ionen $Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$ enthalten, in verdünnten Lösungen erfahren sie eine Dissoziation, die bis zur Abscheidung von Kupferhydroxyd fortschreiten kann.

Bgr.

R. Abegg. Über die festen Polyjodide der Alkalien, ihre Stabilität und Existenzbedingungen bei 25°. Nach der Breslauer Dissertation von Anna Hamburger. ZS. f. anorg. Chem. 50, 403—438, 1906 †.

Während die Existenz der Polyjodide in Lösungen durch eine Reihe von Untersuchungen unzweideutig erwiesen ist, liegen über diese Verbindungen im festen Zustande verhältnismäßig wenig Angaben vor, wie aus der am Eingange der Arbeit gegebenen Zusammenstellung der Literatur hervorgeht. Da man es hier mit dissoziablen festen Körpern zu tun hat, so wurde die Untersuchung in der Weise ausgeführt, daß die für die verschiedenen Individuen charakteristischen Dissoziationsspannungen des Jods in Gestalt der Konzentrationen ermittelt wurden, die das Jod in Benzol erreicht, da die Salze in diesem Lösungsmittel praktisch unlöslich sind. In einem Ostwaldschen Thermostaten wurde bei 25° das Monojodid mit einer an Jod nahezu gesättigten Benzollösung geschüttelt und der eintretende Verlust an Jod titrimetrisch

bestimmt. Dies wurde unter Zusatz neuer Mengen Monojodid so lange wiederholt, bis die Jodkonzentration sich nicht mehr änderte. Sie gab dann die „Jodtension" des betreffenden Polyjodids an, das als Bodenkörper vorhanden ist. In ähnlicher Weise wurde das Gleichgewicht von der anderen Seite her erreicht, indem das Polyjodid mit Benzollösungen geschüttelt wurde, deren Jodgehalt nur wenig unterhalb der für das höchste Jodid ermittelten Gleichgewichtskonzentration lag. Die Versuche ergaben, daß Natrium und Lithium kein festes Polyjodid bilden. Vom Kalium existiert nur KJ_7, vom Ammonium NH_4J_3. Rubidium bildet die Verbindungen RbJ_3, RbJ_7, RbJ_9, Cäsium CsJ_3 und CsJ_9, sowie ein Zwischenprodukt (CsJ_5 oder CsJ_7). Die Jodtensionen (bezogen auf die Tension von $J_2 = 1$) sind: $CsJ_3 : CsJ = 0{,}00331$; $RbJ_3 : RbJ = 0{,}0256$; $NH_4J_3 : NH_4J = 0{,}053$; CsJ_5 (oder CsJ_7) : $CsJ_3 = 0{,}155$; $CsJ_9 : CsJ_3 = 0{,}514$; $KJ_7 : KJ = 0{,}611$; $RbJ_7 : RbJ_3 = 0{,}63$; $RbJ_9 : RbJ_7 = 0{,}732$; $CsJ_9 : CsJ_5 = 0{,}94$. 1 Liter einer bei 25° an Jod gesättigten Benzollösung enthält 1,095 g-Atome Jod = 0,547 Mol. J_2 = 139 g Jod.

Bei den ersten Versuchen hatten sich nicht reproduzierbare Werte ergeben, und zwar deshalb, weil etwas Wasser in die durch einen Glaspfropfen verschlossenen Flaschen gedrungen war (die Versuche wurden deshalb weiterhin in zugeschmolzenen Kolben ausgeführt). Jene Störungen bildeten die Veranlassung, die Löslichkeit von Jod in sehr konzentrierten Jodkaliumlösungen und von Jodkalium in starken Jodlösungen zu untersuchen. Die Löslichkeit des Jods in Jodkaliumlösungen wächst mit der Konzentration der letzteren stark. In den untersuchten Fällen, in denen 1,91 bis 5,55 norm. Kaliumjodid verwendet wurde, wuchs das Verhältnis KJ : J von 1 : 1,72 auf 1 : 3,1. Die Dichte der konzentriertesten (mit 5,55 norm. Kaliumjodid) erhaltenen Lösung war 2,75, sie ist, wie die konzentrierten Lösungen überhaupt, vollkommen undurchsichtig, tief dunkelblau, mit perlmutterartigem Schimmer. Die bei 25° gesättigte Lösung von Jodkalium ist 6,15 normal und enthält demnach 1002 g Salz im Liter. Die Löslichkeit des Jodkaliums wird durch Jodzusatz auffallend wenig beeinflußt. Die Zusammensetzung der konzentriertesten jodhaltigen Lösung von Jodkalium ist 6,24 norm. KJ + 17,03 norm. J. KJ_7 befindet sich bei 25° in Berührung mit Wasser in seinem Umwandlungsintervall; es spaltet, falls nicht ein großer Überschuß einer seiner Komponenten vorhanden ist, Jod ab.

Ferner wurden, um etwa vorhandene feste Verbindungen zu entdecken, die Schmelz- und Erstarrungskurven von Gemischen von

Jod und Jodkalium bis etwa 55 Molproz. Jodkalium aufgenommen. Aus dem Schmelzdiagramme geht hervor, daß der Schmelzpunkt des Jods (112,5°) durch den Zusatz von Jodkalium erniedrigt wird. Das Eutektikum liegt bei 80,5°, die betreffende Schmelze weist einen etwas geringeren Jodgehalt auf, als der Verbindung KJ_9 entspricht, was auf die Nichtexistenz dieser Verbindung hindeutet. Die Schmelzen mit steigendem Jodkaliumgehalt erstarren von da ab bei konstanter Temperatur, die von 80,5° an langsam ansteigt, bis sie bei Gemischen, die der Zusammensetzung KJ_7 entsprechen, oberhalb 82° liegt. Bei der letzten Schmelze mit größerem Gehalt an Jodkalium wurde 83° gefunden. Nach den Beobachtungen, die Kremann über die Schmelzen dissoziierender Verbindungen gemacht hat, darf man annehmen, daß bei 82° ein zweites Eutektikum liegt. Das Maximum ist jedoch in beiden Fällen infolge der starken Dissoziation der Schmelzen so sehr erniedrigt, daß der Beginn der Erstarrung nur wenig oberhalb des eutektischen Punktes liegt und deshalb nicht deutlich als zweiter Knickpunkt der Erstarrungskurven wahrnehmbar wird. Obwohl daher die Kurven über das Vorhandensein eines bestimmten Polyjodids keinen genauen Aufschluß geben, stehen sie doch mit den Tensionsbestimmungen im besten Einklang, insofern, als KJ_7 zwischen beiden Eutektika liegt. Die Angaben von Johnson (Journ. chem. Soc. 1, 249, 1877) und Wells (ZS. f. anorg. Chem. 1, 442, 1892), daß KJ_8 bei 45 und 38° schmilzt, ist jedenfalls unrichtig, da Gemische von Jod und Jodkalium nicht unterhalb 80° schmelzen. Durch einen Wassergehalt wird der Schmelzpunkt dieser Gemische stark erniedrigt. Die beobachteten Schmelzpunktserniedrigungen des Jods stimmen übrigens sehr gut mit denjenigen überein, die sich nach der van 't Hoffschen Formel berechnen. — Die Erstarrungskurven von RbJ_9 zeigen einen Schmelzpunkt bei 81,3°.

Ordnet man die Alkalimetalle nach der Beständigkeit ihrer Polyjodide, wobei die Trijodide zugrunde gelegt wurden und beim Kalium, Natrium und Lithium die Tendenz zur Polyjodidbildung überhaupt zur Bestimmung der Reihenfolge benutzt wurde, so erhält man die Reihenfolge Cs, Rb, NH_4, K, Na oder Li, also die Ordnung im natürlichen System. Die von Biltz und Wilke-Dörfurt (ZS. f. anorg. Chem. 20, 462, 1899) gegebene Erklärung für das analoge Verhalten der Polysulfide wird modifiziert. Wegen dieser Ausführungen muß jedoch auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

R. Abegg. Untersuchungen über die Elektroaffinität der Anionen. II. Das Nitrit-Ion und sein Gleichgewicht mit Nitrat und NO. Nach der Dissertation von Hans Pick bearbeitet. ZS. f. anorg. Chem. 51, 1—28, 1906 †.

Die Löslichkeit des Silbernitrits ist nach oben hin begrenzt, weil sich das Salz bereits bei 40° nach der Gleichung $2\,AgNO_2 = AgNO_3 + Ag + NO$ zersetzt. In ganz geringem Umfange findet diese Zersetzung auch bei 25° statt, bei welcher Temperatur die Löslichkeit des Salzes (unter Berücksichtigung der soeben erwähnten Zersetzung) 0,0260 Mol pro Liter beträgt. Sie wurde außerdem bei 0, 8, 14, 16 und 18° zu 0,0113, 0,0159, 0,0189, 0,0203 und 0,0216 Mol pro Liter bestimmt. Der bei 33° gefundene Wert (0,0370 Mol pro Liter) ist von geringerer Zuverlässigkeit. Das Silbernitrit verhält sich also, entgegen den Angaben von Niementowski und Roszkowski (ZS. f. phys. Chem. 22, 145, 1897), hinsichtlich seiner Löslichkeit vollständig normal. Aus der Potentialmessung einer bei 25° gesättigten Lösung von Silbernitrit gegen eine äquimolekulare Silbernitratlösung wurde derGehalt an Silberionen zu 0,0146 Mol bestimmt. Demnach ist der Dissoziationsgrad der gesättigten Silbernitratlösung $\alpha = 0{,}55$. Diese Zahl wurde durch Löslichkeitsuntersuchungen bei Nitratzusatz bestätigt. Das Löslichkeitsprodukt L bei 25° wurde konstant gleich 2,0 oder $2{,}1 \times 10^{-4}$ gefunden.

Weitere Versuche betreffen das Gleichgewicht des Silbernitrits mit Silbernitrat, Stickoxyd und Silber. Die durch die obige Gleichung ausgedrückte Zersetzung des Silbernitrits wird durch das fein verteilte Silber katalytisch beschleunigt; sie führt zu einem meßbaren Gleichgewichtszustande mit einem bestimmten Drucke des Stickoxyds, welcher, wie sich aus der Anwendung des Massenwirkungsgesetzes ergibt, durch die Temperatur allein nicht festgelegt ist, sondern von der Konzentration der Silber- und der Nitrationen abhängt, d. h. es ist $k = \frac{p_{NO}[NO_3'].[Ag^{\cdot}]}{L^2}$, wo p_{NO} den Druck des Stickoxyds im Gleichgewichtszustande bezeichnet. Das Gleichgewicht ist reversibel. Als Zahlenwert von k wurde $1{,}9 \cdot 10^{-5}$ gefunden. Die freie Energie A der Reaktion $Ag^{\cdot} + 2\,NO_2' \rightleftarrows Ag + NO_3' + NO$ berechnet sich, falls Einheit der Konzentration und des Gasdruckes vorhanden ist, demnach aus $A = RT\ln k$ zu 33000 cal. oder 7900 Voltcoulomb, so daß die Spannung der Kette $Ag \mid Ag^{\cdot} \mid \frac{NO_2'}{NO_3'}, NO \mid$ Platin 0,34 Volt (bei der Versuchstemperatur

55°) beträgt. Da für $Ag \rightarrow Ag^{\cdot}$ $\varepsilon_h = -0{,}77$ Volt ist, so ist demnach für den Vorgang $2\,NO_2' \rightarrow NO + NO_3'$ $\varepsilon_h = -0{,}43 - \frac{RT}{F} ln \frac{p_{NO} \cdot [NO_3']}{[NO_2']}$. Die Kette $H_2 \mid H^{\cdot} \mid \frac{NO_2'}{NO_3'}, NO \mid$ Platin liefert daher bei Einheit der Konzentrationen eine Spannung von 0,43 Volt, wobei der Wasserstoff die Lösungselektrode bildet. Er ist mithin ein um 0,43 Volt stärkeres Reduktionsmittel als Nitrit.

Je leichter reduzierbar das mit NO_2' kombinierte Kation ist, um so stärker erfolgt der Übergang von $2\,NO_2'$ in $NO_3' + NO$. Daher sind nur die Nitrite der Alkalien und der stärksten alkalischen Erdmetalle relativ stabil, während Nitrite der schwachen Kationen (wie $\overset{III}{Co}$ oder $\overset{II}{Pt}$) nur bestehen können, wenn diese Metalle infolge von Komplexbildung erheblich unedler werden.

Der Umstand, daß die Löslichkeit des Silbernitrits durch Zusatz von Silberion erniedrigt, dagegen durch Zusatz von Nitrition erhöht wird, läßt auf eine Komplexbildung schließen. Im festen Zustande sind auch mehrere komplexe Nitrite bekannt. Durch Messung der Potentialwerte von Konzentrationsketten Ag | Komplexlösung | 0,1 norm. KNO_2 | 0,1 norm. KCl | Normalelektrode wird nach dem Vorgange von Bodländer untersucht, welche Komplexe in der wässerigen Lösung vorherrschen. Es ergibt sich, daß dies der Komplex $Ag(NO_2)_2'$ ist, das vielleicht sogar allein auftritt. Ihm entspricht das im festen Zustande bekannte Doppelsalz $KAg(NO_2)_2$, $^1/_2 H_2O$. Der wahre Wert der Konstanten des Komplexgehaltes k_1 ist $\geqq 1{,}47 \cdot 10^{-3}$. Die Gleichgewichtskonstante k_2 des Silbernitritkomplexes mit seinem Neutralteil $AgNO_2$ und NO_2'-Einzelionen kann aus der Löslichkeitserhöhung berechnet werden, die Silbernitrit in Nitritlösungen gegenüber reinem Wasser erfährt. Bezeichnet man die aktive Masse nicht dissoziierten Silbernitrits, die in jeder gesättigten Lösung von Silbernitrit vorhanden ist, mit b, so ist $k_2' = k_2 \cdot b = 0{,}052$. Da $k_2' = \frac{[Ag(NO_2)_2']}{[NO_2']}$ ist, so ist $k_1 \cdot k_2' = [Ag^{\cdot}][NO_2'] = L$. Man erhält auf diese Weise $L = 0{,}8 \cdot 10^{-4}$, während die Messungen den nicht gut damit übereinstimmenden Wert $2{,}0 \cdot 10^{-4}$ ergaben. Der letztere Wert ist aber auch entschieden zu groß, weil bei seiner Ableitung die Anwesenheit von Komplexionen nicht in Betracht gezogen wurde. Diese ist zwar, wie die Rechnung ergibt, nur klein (0,0017 Mol/Liter); immerhin wird, wenn man sie berücksichtigt, der Wert des Löslichkeitsproduktes auf $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ herabgedrückt.

Beim Zusatz von Nitrition zu Mercuronitratlösung fällt infolge einer Selbstoxydationreduktion metallisches Quecksilber aus gemäß der Gleichung $2\,Hg^{\cdot} = Hg + Hg^{\cdot\cdot}$. Der Vorgang macht nach Abel Halt, wenn neben metallischem Quecksilber das Konzentrationsverhältnis $[Hg_2^{\cdot\cdot}] : [Hg^{\cdot\cdot}] = 120$ geworden ist. Die gewichtsanalytische Untersuchung zeigt nun aber, daß der obige Vorgang unter dem Einflusse des Nitritions praktisch quantitativ verläuft, indem genau die Hälfte des gelösten Quecksilbers metallisch abgeschieden wird. Daraus ist zu schließen, daß das entstandene zweiwertige Quecksilber nicht als $Hg^{\cdot\cdot}$-Ion, sondern als undissoziiertes Quecksilbernitrit oder als Bestandteil eines recht stabilen Komplexes vorliegt. Erstere Annahme ist mit den Leitfähigkeitsmessungen, die Ley und Kissel am Quecksilbernitrit ausführten, nicht vereinbar, und demgemäß konnte die letztere Annahme wiederum durch Potentialmessungen an Konzentrationselementen bestätigt werden. Diese deuten auf den Komplex $Hg(NO_2)_4''$ hin, dem ein festes Doppelsalz $K_2Hg(NO_2)_4$ entspricht. Die Beständigkeitskonstante dieses Anions konnte mittels der von Ley und Heimbucher (diese Ber. **60** [1], 530, 1904) gemessenen Konzentration der $Hg^{\cdot\cdot}$-Ionen in der Normalelektrode zu $3{,}5 \cdot 10^{18}$ berechnet werden. Sie ist mit den für andere Komplexionen von Shorill bestimmten Werten nachstehend zusammengestellt:

$Hg(CN)_4''$	$4{,}5 \cdot 10^{41}$	$HgCl_4''$	$1{,}6 \cdot 10^{16}$
HgJ_4''	$3{,}4 \cdot 10^{30}$	$Hg(NO_2)_4''$	$3{,}5 \cdot 10^{18}$
$HgBr_4''$	$7{,}7 \cdot 10^{21}$		

Die Beständigkeitskonstante wurde noch in einer anderen Weise, nämlich durch Zusatz von Kalomel zu einer Nitritlösung, ermittelt. Dabei gehen die $Hg^{\cdot}$-Ionen in Hg- und $Hg^{\cdot\cdot}$-Ionen über, von denen die letzteren infolge von Komplexbildung verschwinden, bis das Komplexgleichgewicht, das Mercuri-Mercurogleichgewicht und das Löslichkeitsprodukt des Kalomels gleichzeitig erreicht ist. Die Entstehung des Chloridkomplexes kann dabei wegen der geringen Konzentration der Chlorionen vernachlässigt werden. Die Messungen ergaben bei höheren Nitritkonzentrationen (0,25- bis 0,15 norm.) gute Übereinstimmung mit dem oben gefundenen Werte; bei geringeren Konzentrationen steigt die Konstante dagegen rasch an (auf $9{,}0 \cdot 10^{18}$ bei der Konzentration 0,0581). *Bgr.*

R. Abegg. Die Selbstzersetzung der Nitrite und ein dabei auftretendes chemisches Gleichgewicht. Nach Versuchen von H. Pick. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 592—593, 1906 †.

In diesem Vortrage werden die Hauptergebnisse der Untersuchung zusammengestellt, über die vorstehend berichtet wurde.

Bgr.

M. Scholtz und R. Abegg. Über das Gleichgewicht bei den Reaktionen $BaSO_4 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2SO_4$ und $BaCO_3 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2CO_3$. ZS. f. Elektrochem. 12, 425—428, 1906 †.

Bei gewöhnlicher Temperatur wird der Gleichgewichtszustand, zu dem beide Reaktionen führen, nur langsam erreicht. Am schnellsten sollte die Reaktion zu einem Gleichgewichte führen, wenn man ein Gemisch der Lösungen von Kaliumsulfat und -chromat mit Baryumchloridlösung versetzt. Indes zeigt sich dabei, daß der Gleichgewichtszustand sich nicht sogleich einstellt, sondern daß sich das Baryumchromat schneller bildet als das Baryumsulfat und durch nachträgliche Einwirkung von Sulfation wieder Chromation in Lösung geht. Geht man von äquivalenten Lösungen aus, so ist in der Gleichgewichtslösung das Verhältnis der Konzentrationen von CrO_4'' : $SO_4'' = 5{,}1 : 4{,}9$. Weichen jedoch die Lösungen stark voneinander ab, so verschiebt sich das Gleichgewicht. Daraus folgt, daß die beiden Bodenkörper nicht zwei voneinander unabhängige feste Phasen darstellen, sondern als feste Lösungen zu betrachten sind. Das Verhältnis von $CrO_4 : SO_4$ ist in Lösung und Bodenkörper sehr wahrscheinlich stets konstant, es gilt also der Nernstsche Verteilungssatz zwischen flüssiger und fester Lösung, und die Löslichkeitsprodukte von Baryumsulfat und -chromat sind als nahezu gleich anzunehmen. Diese Ähnlichkeit ist bei den beiden Salzen wegen ihrer ähnlichen Konstitution zu erwarten, weniger wahrscheinlich ist sie für Baryumcarbonat und -chromat. Zur Prüfung wurden die Lösungen von Kaliumcarbonat, -chromat und Baryumchlorid in der angegebenen Reihenfolge vermischt. Hierbei fällt das Baryumcarbonat schneller aus als das Chromat und geht dann langsam in das letztere Salz über. Das Gleichgewicht wird schneller als im vorigen Falle erreicht, und es ist alsdann $CrO_4'' : CO_3'' = 0{,}099$. Auch hier handelt es sich bei dem Niederschlage um eine feste Lösung; indes enthält die Lösung stets verhältnismäßig viel weniger Chromat als der Niederschlag, woraus folgt, daß das Baryumcarbonat

erheblich löslicher als das Baryumchromat und auch als das -sulfat ist. Wahrscheinlich bilden auch Baryumcarbonat und -sulfat feste Lösungen miteinander. *Bgr.*

Berthelot. Sur les équilibres chimiques constatés dans l'action de plusieurs bases mises simultanément en présence de l'acide phosphorique. Ann. chim. phys. (8) 8, 289—290, 1906 †.

Der Verf. verwahrt sich dagegen, in seiner Abhandlung (C. R. 132, 1517, 1902) einen Rechenfehler begangen zu haben, wie Quartaroli in einer Arbeit (Gazz. chim. 1905) behauptet hat. *Bgr.*

Ernst Janecke. Über zwei chemische Verbindungen dreier Metalle unter sich ($NaKHg_2$ und $NaCdHg_2$). ZS. f. phys. Chem. 57, 507—510, 1906 †.

Der Verf. nahm die Schmelz- und Erstarrungskurven einer großen Zahl von Gemischen aus Natrium, Kalium und Quecksilber einerseits, Natrium, Cadmium und Quecksilber andererseits auf und fand dabei neben einer größeren Anzahl von Verbindungen aus je zweien der genannten Metalle je eine, in der alle drei Metalle enthalten sind. Beide sind durch einen einheitlichen Schmelzpunkt, sowie dadurch charakterisiert, daß alle Legierungen, welche ihnen in der Zusammensetzung nahe stehen, einen niedrigeren Schmelzpunkt als sie selbst besitzen. Die Kurven zeigen starke Unterkühlung der geschmolzenen Verbindungen unter ihren Schmelzpunkt an. Die Verbindung $NaKHg_2$ (Schmelzpunkt 188°) bildet stahlblau schimmernde, abgestumpfte sechsseitige Prismen, die erhalten werden, wenn man die Komponenten nach den stöchiometrischen Verhältnissen unter Paraffin zusammenschmilzt; sie steht zwischen den beiden Verbindungen NaHg (kupferrot, Schmelzpunkt 217°) und KHg (bronzefarben, Schmelzpunkt 178°). Die Verbindung $NaCdHg_2$ (Schmelzpunkt 325°) bildet helle Kristalle des regulären Systems (verschobene Oktaeder und Tetraeder); sie steht zwischen den beiden Verbindungen $NaHg_2$ (Schmelzpunkt 350°) und $NaCd_2$ (Schmelzpunkt 380°) und wird in derselben Weise wie die erste Verbindung dargestellt. *Bgr.*

Frèd. Wallerant. Sur les solutions solides. C. R. 142, 100—101, 1906 †.

Der Verf. teilt zwei Fälle von Diffusion und von Kristallisation in einem festen Stadium mit. Mischt man im Schmelzfluß 80 bis 93 Proz Ammoniumnitrat mit 20 bis 7 Proz. Kaliumnitrat,

so entsteht oberhalb 104° ein Konglomerat von zweierlei Kristallen, von denen die einen mit dem Kaliumnitrat isomorph sind und 80 Proz. Ammoniumnitrat enthalten, während die anderen dem quadratischen Systeme angehören und einen Gehalt von 93 Proz. desselben Salzes aufweisen. Bei 104° wird die Kristallisation undeutlich und es treten, wie man aus den Änderungen der Polarisationsfärbungen schließen darf, wurmförmige Bewegungen in der Masse auf. Allmählich entstehen dann vollkommen homogene, monokline Partien, deren jede sich auf Kosten mehrerer Kristalle und zwar sowohl rhombischer als quadratischer bildet. Demnach findet Zerstörung zweier Kristallgebäude, Diffusion und Neubildung eines Kristalls statt, dessen Zusammensetzung zwischen derjenigen der beiden ersten Kristalle liegt. Bei den besprochenen Phänomenen ist jedoch nicht zu vergessen, daß die Erscheinungen der Diffusion und Kristallisation sich in dem Augenblicke zeigen, in dem der Kristallbau, also das Unterscheidungsmerkmal des festen Körpers von der Lösung, verschwindet. Es erscheint daher nicht sicher, ob diese Versuche tatsächlich als ein Beweis für eine in festen Körpern stattfindende Diffusion und Kristallisation, die beide mit Sicherheit bisher noch nicht nachgewiesen wurden, angesehen werden dürfen. *Bgr.*

Lecoq de Boisbaudran. Sur l'origine de la notion des solutions solides. C. R. 142, 195—196, 1906 †.

Der Verf. hebt hervor, daß er bereits in einer Note vom 21. August 1866, von der damals nur der Titel, später auf seinen Wunsch ein Textauszug in C. R. (14. Dezember 1891) abgedruckt worden ist, auf die Analogie zwischen isomorphen Mischungen und Lösungen hingewiesen hat. *Bgr.*

C. Hoitsema. Liquatie (ongelijkslachtigheid) van binaire metaallegeeringen (Unhomogenität binärer Metallmischungen). Verh. Akad. Amsterdam 9 [1], Nr. 2, 59 S., 1906.

Eine chemisch-metallurgische Abhandlung über die Unhomogenität, welche die aus binären Metallschmelzen sich absetzenden festen Stoffe zeigen. *N. H. K.*

H. E. Boeke. Die Mischkristalle von wasserfreiem Natriumsulfat, -molybdat und -wolframat. ZS. f. anorg. Chem. 50, 355—381, 1906 †.

Die Arbeit behandelt ein Beispiel eines ternären Systems, in dem Mischkristalle auftreten. Die Salze wurden in einem Platin-

tiegel mittels des Gebläses geschmolzen, die Temperaturen bei der Abkühlung durch ein Platin-Platinrhodiumelement gemessen und die Wärmequantitäten nach dem Verfahren von TAMMANN aus den Abkühlungskurven annähernd berechnet. Durch eine besondere Rechnung wurde das günstigste Verhältnis der bei der graphischen Darstellung der Versuchsresultate zu benutzenden Längeneinheiten für die Veränderlichen (Zeit und Temperatur) ermittelt. An den Komponenten wurden folgende Beobachtungen ausgeführt: Natriumsulfat. Der Schmelzpunkt liegt bei 888°. Bei 239° findet unter Wärmeentwickelung eine Umwandlung statt, die sich auch optisch nachweisen läßt. Natriumwolframat. Die beim Schmelzpunkte (698°) ausgeschiedenen β-Kristalle wandeln sich bei 588° in γ-Kristalle um, die schon bei 564° unter starker Wärmeentwickelung in δ-Kristalle übergehen. Natriummolybdat. Die Abkühlungskurve zeigt mehrere Haltepunkte. Der Schmelzpunkt liegt bei 692°, bei 619° erfolgt unter mittlerer Wärmeentwickelung die Umwandlung α—β, bei 587° unter sehr kleiner Wärmeentwickelung eine zweite (β—γ), bei 431° unter sehr beträchtlicher Wärmeentwickelung eine dritte. Eine kleine Verzögerung bei 377° entspricht wahrscheinlich keiner Umwandlung. Auch bei diesen beiden Salzen sind die Umwandlungen optisch nachweisbar. Die Untersuchung der binären Systeme führte zu folgenden Ergebnissen. Im System Na_2MO_4(M) —Na_2WO_4(W) schneiden sich die beiden Schmelzlinien bei 35 Proz. W unter einem kleinen Winkel. Die Schmelze erstarrt isodimorph. Die β-, γ- und δ-Formen des M und W sind in allen Verhältnissen miteinander mischbar. Die Umwandlungswärme (β—γ) nimmt mit zunehmendem W-Gehalte regelmäßig zu, die Wärmetönung der Umwandlung (γ—δ) ist in allen M-W-Mischungen, wie bei den Komponenten, sehr groß. Die Schmelze im System Na_2WO_4 —Na_2SO_4(S) kristallisiert ebenfalls isodimorph. Bei den α-Mischkristallen tritt ein Minimum bei 25 Proz. S auf. Die Gleichgewichtslinien für die β-Kristalle liegen sehr nahe beieinander, und bei der Kristallisation in diesem Gebiete findet praktisch vollkommene Gleichgewichtsstellung zwischen Schmelze und Mischkristallen statt, denn die β—γ-Umwandlung ist ebenso deutlich bei den Mischungen als beim reinen W auf den Abkühlungskurven zu sehen. Bei 12 bis 40 Proz. S war die α—γ-Umwandlung wiederum deutlich zu konstatieren; bei der Kristallisation von 40 bis 100 Proz. S machte sich eine mangelhafte Gleichgewichtseinstellung geltend. Die γ—δ-Umwandlung war nur bis 11 Proz. S zu verfolgen. Das System Na_2MO_4 —Na_2SO_4 ist dem vorigen sehr ähnlich; die Schmelze kristallisiert

aber in einer isomorphen lückenlosen Reihe mit einem Minimum bei etwa 30 Proz. S. Das Zustandsfeld der β-Kristalle ist hier sehr klein. Die Kristallisationserscheinungen der ternären Mischkristalle zerfallen in drei Gruppen: 1. Vollständige isomorphe Mischbarkeit der drei Komponenten in allen Konzentrationen. 2. Unvollständige isomorphe Mischbarkeit. Die Lücke kann in einem, zwei oder drei der binären Systeme oder nur im ternären auftreten. 3. Von den drei Komponenten A, B, C sind entweder A und B isomorph, C mit A und B isodimorph, oder A, B und C haben verschiedene Kristallformen und zu jeder von ihnen mischen sich die beiden anderen Komponenten in begrenzter Menge. Ferner ist es möglich, daß A, B und C isomorph sind, während eine heteromorphe Kristallart nur in den mittleren ternären Konzentrationen auftritt. Schließlich sind Kombinationen von 2 und 3 möglich. Der Verf. diskutiert die Verhältnisse der graphischen Darstellung; die für die Durchschnitte gefundenen Werte werden in Tabellen wiedergegeben und durch Kurven illustriert, endlich wird mit Hilfe der binären Systeme das Raumdiagramm konstruiert. Aus den ternären Schmelzen scheiden sich zwei Reihen ternärer Mischkristalle aus, eine ternäre Mischungslücke erstreckt sich über die Schmelzfläche. Die Umwandlungserscheinungen im ternären System entsprechen denjenigen in den drei binären Systemen. In einem eng begrenzten Gebiete der ternären γ-Mischkristalle traten Erscheinungen auf, die als Entmischung dieser Mischkristalle gedeutet wurden. *Bgr.*

Lothar Wöhler. Feste Lösungen bei der Dissoziation von Palladiumoxydul und Kupferoxyd. ZS. f. Elektrochem. 12, 781—786, 1906 †.

Feste Lösungen sind bisher nur in den Mischkristallen bekannt, dagegen kennt man sie noch nicht bei amorphen Stoffen. Das Kennzeichen einer Lösung ist die proportional der Menge gelösten Stoffes stattfindende Verminderung des Dampfdruckes vom Lösungsmittel, bei Dissoziationsvorgängen also des Dissoziationsdruckes. Der Verf. hatte nun (ZS. f. Elektrochem. 11, 836, 1905) beobachtet, daß die Zersetzungsdrucke des Palladiumoxyduls bei höheren Temperaturen niedriger waren, wenn die Verbindung durch Fällen des Nitrats, als wenn sie durch Erhitzen metallischen Palladiums dargestellt war. Da bei Annahme von drei Phasen und zwei Bestandteilen ein univariantes System vorliegt, so mußte eine Veränderung der Substanz angenommen werden. Indes wurde die sich zunächst darbietende Annahme einer festen Lösung verworfen, da

bei der analogen Zersetzung des Kupferoxyds nach den Beobachtungen von Debray und Joannis (diese Ber. 40 [1], 167, 1884) erst im geschmolzenen Kupferoxyd eine Lösung des Dissoziationsproduktes erfolgt und nach den Angaben von Bodländer (diese Ber. 61 [1], 495, 1905) das Kupfer ebenfalls nur im geschmolzenen Cuprosulfid löslich ist. Jene Erscheinungen am Palladiumoxydul wurden daher durch ein Sintern der Verbindung erklärt, so daß die steilere Druckkurve einem an Oberflächenenergie ärmeren Oxydul entspricht. Nun hat sich bei Wiederholung der Versuche herausgestellt, daß die steilere Druckkurve auch bei Anwendung von gefälltem Oxydul erhalten werden kann, wenn man dasselbe sofort auf die hohe Temperatur bringt, daß jedoch der Druck alsbald freiwillig zurückgeht, und daß er sogar noch unter den früher beim gefällten Oxydul beobachteten und für normal gehaltenen Druck sinken kann. Demnach ist die Zeit der Erhitzung von Einfluß auf den Gleichgewichtsdruck, so daß es sich um einen Diffusions-, also um einen Lösungsvorgang handelt, womit die Beobachtungen an einem hydrolytisch gefällten Palladiumoxydul übereinstimmen, daß durch wiederholtes Erwärmen der Zersetzungsdruck mehr und mehr herabgesetzt werden kann. Demnach dürfte es sich um die Entstehung einer festen Lösung des Metalles im Oxydul und umgekehrt handeln, wodurch eine homogene Phase veränderlicher Zusammensetzung entsteht. Die Versuche von Debray und Joannis wurden daher einer Nachprüfung unterzogen, und es wurde zwar in annähernder Übereinstimmung mit den Angaben dieser Forscher der Dissoziationsdruck des Kupferoxyds bei 963°, also in der Nähe des Schmelzpunktes des Silbers, zu 56 mm, bei dem des Goldes (1065°) dagegen nicht zu etwa 1000 mm, sondern nur zu weniger als einer halben Atmosphäre gefunden. Der Schmelzpunkt des Kupferoxyds wurde zu 1064° bestimmt. Auch bei dieser Verbindung bilden sich unterhalb des Schmelzpunktes feste Lösungen des Zersetzungsproduktes in Kupferoxyd. Denn wenn man bei konstanter Temperatur nach dem Einstellen eines bestimmten Druckes evakuiert, so ist der neue Gleichgewichtsdruck niedriger und sinkt nach abermaligem Evakuieren wiederum usf., weil bei langsam zunehmender Zersetzung durch Evakuieren die Konzentration der festen Lösung wächst und damit der Zersetzungsdruck sinkt. Auch aus anderen von dem Verf. gemachten Beobachtungen geht hervor, daß sich bei diesem Dissoziationsvorgange eine feste Lösung bildet. *Bgr.*

Giran. Étude des points de fusion des mélanges de soufre et de phosphore. Bull. soc. chim. (3) 25, 23, 1906.

Zur Bestimmung des Schmelzpunktes der Schwefel-Phosphormischungen werden diese in kleinen Kölbchen auf etwa 200° erhitzt, um die Verbindungen der beiden Metalloide hervorzurufen. Nach dem Erstarren bestimmt man die Schmelztemperatur, die durch das Verschwinden des letzten Kristalles gegeben ist. Die Schmelzpunktkurve zeigt ein deutlich ausgeprägtes Maximum entsprechend der Zusammensetzung P_4S_3, das auf eine chemische Verbindung dieser Zusammensetzung hinweist. Bei 40° (32,5 Proz. S) und 46° (50 Proz. S) weist die Kurve zwei Minima auf, entsprechend zwei eutektischen Punkten. _____ *W. L.*

George Mc Phail Smith. On the constitution of amalgams. Preliminary notice. Amer. Chem. Journ. 36, 124—135, 1906†.

Nach der gewöhnlichen Annahme löst sich ein Metall als solches in einem anderen und existiert in der Lösung ebenso wie im gasförmigen Zustande als einatomige Molekel. Wie aber unter den festen Legierungen neben den mechanischen Gemengen chemische Verbindungen zu unterscheiden sind, so ist es wahrscheinlich, daß auch die flüssigen Lösungen der Metalle beide Klassen von Stoffen umfassen. Der Verf. diskutiert von diesem Gesichtspunkte aus die Versuchsergebnisse von Ramsay (Journ. Chem. Soc. 55, 521, 1889), Tammann (diese Ber. 45 [2], 749, 1889), G. Meyer (diese Ber. 47 [1], 75, 1891) und andere, besonders mit Rücksicht auf die Konstitution der flüssigen Alkalimetallamalgame. Er gelangt dabei zu dem Ergebnisse, daß die bisher benutzten Methoden keine sichere Entscheidung darüber zu treffen gestatten, ob in einem Amalgam oder in einer Legierung das gelöste Metall als solches oder in Verbindung mit dem Lösungsmittel vorhanden ist. Sie ermöglichen in der allgemeinen Formel M_nHg_m den Koeffizienten n zu bestimmen, sind aber nicht genau genug zur Ermittelung des Wertes von m. Da mit Sicherheit viele wohl definierte chemische Verbindungen der Metalle der Alkalien und alkalischen Erden mit dem Quecksilber existieren und kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß sich diese Verbindungen beim Auflösen in Quecksilber spalten, so sind die flüssigen Amalgame dieser beiden Gruppen von Metallen als Lösungen von Verbindungen von der Formel MHg_m, die also nur ein Atom des amalgamierten Metalles in der Molekel enthalten, im Quecksilber anzusehen. Da, wo Beweise für die Nichtexistenz von Verbindungen mit Quecksilber vorhanden sind, sind wir zu dem

Schlusse berechtigt, daß das Metall als solches im Quecksilber gelöst ist. Dies trifft beim Zink, Cadmium, Wismut, Blei und Zinn zu, welche Metalle nach den Versuchen von Ramsay als einatomige Molekeln im Quecksilber gelöst sind. *Bgr.*

E. S. Shepherd and E. Blough. The constitution of the copper-tin alloys. Journ. phys. chem. 10, 630—653, 1906†.

In Berührung mit der geschmolzenen Legierung können als feste Phasen die festen Lösungen α, β, γ und ε, die Verbindung Cu_3Sn, die feste Lösung ε und reines Zinn bestehen. Unterhalb 600° kann die feste Lösung δ existieren, die man früher für die Verbindung Cu_4Sn hielt. Mischungen von Cu_3Sn und von ε-Kristallen zeigen bei 218 und 182° Wärmeeffekte; die Natur dieser Veränderungen ist noch zweifelhaft. Für die Temperaturen oberhalb 219° wurde ein vollständiges Konzentrations-Temperaturdiagramm ausgearbeitet. *Bgr.*

Rudolf Ruer. Über die Legierungen des Palladiums mit Kupfer. ZS. f. anorg. Chem. 51, 223—230, 1906†.

Der Verf. nahm das Schmelzpunktdiagramm der Legierungen von Palladium (Schmelzpunkt 1541°) und Kupfer (Schmelzpunkt 1083°) auf, aus dem sich ergibt, daß beide Metalle eine lückenlose Reihe von Mischkristallen miteinander bilden, und daß zur Annahme einer Palladium-Kupferverbindung kein Grund vorliegt. Legierungen mit 30 bis 70 Proz. Palladium zeigen beim Anätzen mit verdünntem Königswasser dünne, nadelförmige, meist radialstrahlig angeordnete Kristalle, deren Menge sich nicht vermehrte, als eine Mischung von 60 Proz. Palladium mit 40 Proz. Kupfer längere Zeit auf 1500° erhitzt wurde und andererseits bei längerem Erhitzen eines Schliffes auf 1180° keine Verminderung zeigte. Es ist nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob es sich hier um eine Verbindung oder um eine instabile Modifikation der Mischkristalle beider Metalle handelt. *Bgr.*

Rudolf Ruer. Über die Legierungen des Palladiums mit Silber. ZS. f. anorg. Chem. 51, 315—319, 1906†.

Das Schmelzdiagramm der Legierungen von Palladium und Silber (Schmelzpunkt 961°) wurde aufgenommen; aus ihm geht hervor, daß die beiden Metalle eine lückenlose Reihe von Mischkristallen bilden, und daß zur Annahme einer Palladium-Silberverbindung kein Grund vorliegt. Das Aussehen der Schliffe der Reguli

stand mit diesem Befunde im wesentlichen im Einklang. Die Härte des Silbers ist etwas geringer als die des Palladiums; die Härte der Legierungen steigt mit zunehmendem Palladiumgehalte allmählich bis zu der des Palladiums, die ungefähr 3 beträgt. *Bgr.*

Rudolf Ruer. Über die Legierungen des Palladiums mit Gold. ZS. f. anorg. Chem. 51, 391—396, 1906†.

Aus der Gestalt der Schmelzkurve der Legierungen des Palladiums mit dem Golde geht ebenfalls hervor, daß die beiden Metalle eine lückenlose Reihe von Mischkristallen miteinander bilden, und daß zur Annahme einer Verbindung zwischen den Metallen kein Grund vorliegt. Die Abkühlungskurven ergeben dasselbe; sie zeigen bei höheren Goldkonzentrationen (bis etwa 50 Proz. Gold) keine Haltepunkte, sondern deutliche Kristallisationsintervalle, die mit wachsendem Palladiumgehalte immer kleiner wurden und bei 60 bis 70 Proz. Palladium nur noch etwa 5° betrugen. Der Schmelzpunkt des Palladiums wird um 94, 26 oder 7° erniedrigt, wenn man es mit 10 Proz. Kupfer, Silber oder Gold vermischt. Umgekehrt erhöht ein Zusatz von 10 Proz. Palladium den Schmelzpunkt des Kupfers um 7°, den des Silbers um 98,5°, den des Goldes um 207,0°. Die Struktur der Schliffe der Gold-Palladiumlegierungen steht mit den oben angegebenen Befunden im Einklang. Demnach bildet, da zwischen Kupfer und Palladium keine Verbindung besteht, in Gemäßheit einer von Tammann aufgestellten Regel auch keines der beiden anderen Metalle, die mit dem Kupfer in dieselbe natürliche Gruppe gehören, eine solche Verbindung; zwischen dem Palladium einerseits und jedem dieser Metalle andererseits besteht vielmehr vollkommene Mischbarkeit sowohl im festen als im flüssigen Zustande. *Bgr.*

Fr. Doerinckel. Die Legierungen des Thalliums mit Kupfer und Aluminium. ZS. f. anorg. Chem. 48, 185—190, 1906.

Bei den Thallium-Kupferlegierungen liegt der Fall begrenzter Mischbarkeit der beiden flüssigen Metalle beim Schmelzpunkte des Kupfers vor. Die an Thallium gesättigte Kupferlösung enthält bei 959° 35,1 Proz. Tl, die thalliumreichere Schicht jedoch nur 1,8 Proz. Cu. Thallium und Aluminium sind ineinander so gut wie gar nicht löslich. Weder Kupfer noch Aluminium bilden mit Thallium eine chemische Verbindung oder Mischkristalle. *W. L.*

C. H. Mathewson. Natrium-Aluminium-, Natrium-Magnesium- und Natrium-Zinklegierungen. ZS. f. anorg. Chem. 48, 191—200, 1906.

Nach den Daten der thermischen Analyse lösen sich Na und Al beim Schmelzpunkte des Al kaum merklich ineinander. — Na und Mg zeigen sehr begrenzte Löslichkeit: Na löst sich in Mg bis zum Prozentgehalte von 2 Proz. Na, wobei der Schmelzpunkt des Mg von 650° auf 638° erniedrigt wird. Flüssiges Natrium vermag bei 657° etwa 1,6 Proz. Mg aufzunehmen. — Die Löslichkeit von Na und Zn ineinander ist auch sehr gering: Bei 557° lösen sich in Zn nur etwa 3 Gew.-Proz. Na, und Zn ist in Na so gut wie unlöslich. Demnach bilden beide Metalle eine Verbindung, die der thermischen Analyse nach die Zusammensetzung $NaZn_{11}$ oder $NaZn_{13}$ hat. Eine genaue Entscheidung ist bei der geringen Differenz der prozentischen Zusammensetzung vorläufig nicht möglich. *W. L.*

H. Pélabon. Sur les mélanges d'antimoine et de tellure, d'antimoine et de sélénium. Constante cryoscopique de l'antimoine. C. R. 142, 207—210, 1906†.

Tellur verbindet sich beim Erwärmen direkt mit Antimon zu Antimontellurid, welches mit dem Überschusse des einen oder anderen der beiden Elemente gemischt bleibt. Die Gemische schmelzen bei Temperaturen, die 620° nicht übersteigen und liefern homogene Flüssigkeiten, die sich im Gegensatze zum Antimonsulfid nicht in zwei Schichten sondern. Der Verf. untersuchte die Erstarrung dieser Flüssigkeiten und erhielt eine vollständige Schmelzbarkeitskurve, indem er als Abszissen den Prozentgehalt des Gemisches an Tellur, als Ordinaten die Temperatur der beginnenden Erstarrung auftrug. Die Kurve besteht aus vier geradlinigen Stücken; sie bilden zusammen ein W, dessen zweiter Schenkel mit dem ersten und dritten durch eine Kurve verbunden ist. Das Maximum der Erstarrungstemperatur entspricht der Verbindung Sb_2Te_3, das erste Minimum steht in Beziehung zu dem Gemische Sb_5Te_2, das zweite bildet den der Verbindung $SbTe_{10}$ entsprechenden eutektischen Punkt. — Geschmolzenes Antimonselenid mischt sich ebenfalls vollkommen mit geschmolzenem Antimon oder Selen. Obwohl auch hier die Flüssigkeit anscheinend homogen ist, verhält sie sich doch so, als ob sie aus zwei getrennten Schichten bestände, von denen zunächst die eine bei 566°, alsdann die andere bei 518° erstarrt, so lange der Gehalt an Selen zwischen 11 und 39 Proz. beträgt. Innerhalb dieser Grenzen besteht daher die Schmelzbarkeitskurve aus zwei parallelen Linien; bei einem kleineren Gehalte

an Selen als 11 Proz. verläuft die Kurve vom Schmelzpunkte des Antimons an mit steiler Senkung geradlinig. Bei einem größeren als 39 Proz. steigt sie geradlinig bis zu einem Maximum an, welches der Verbindung Sb_2Se_3 entspricht, dann folgen zwei geradlinig sich senkende und durch ein Kurvenstück verbundene Teile, die den Mischungen des Selenids mit Selen entsprechen. Das Kurvenstück entspricht der Zusammensetzung Sb_2Se_7.

Die kryoskopische Konstante des Antimons berechnet der Verf. aus seinen Versuchen zu 1240. *Bgr.*

F. E. Gallagher. The alloys of antimony and tin. Journ. phys. chem. 10, 93—98, 1906†.

Aus dem für Temperaturen oberhalb 200° bestimmten Temperatur-Konzentrationsdiagramme geht hervor, daß Antimon und Zinn vier Reihen fester Lösungen bilden, die als α-, β-, γ- und δ-Kristalle bezeichnet werden. Verbindungen der beiden Elemente, wie sie Reinders (diese Ber. 56 [2], 264, 1900) angenommen hatte (es existieren nach ihm die Verbindungen Sb_4Sn_3 oder Sb_5Sn_4 und SbSn), bestehen demnach nicht. Die von Reinders ermittelten Umwandlungspunkte 430 und 243° wurden bestätigt, während statt des von Reinders angegebenen Punktes 310° vom Verf. 319° gefunden wurde. Die Differenz rührt daher, daß die größere oder geringere Abkühlungsgeschwindigkeit von wesentlichem Einflusse ist. So sind die β-Kristalle unterhalb 313° unbeständig, setzen sich aber äußerst langsam um. *Bgr.*

H. Pélabon. Sur le sulfure, le séléniure et le tellurure d'argent. C. R. 143, 294—296, 1906†.

Die Schmelzkurven der Gemische von Silber mit Selen und Tellur können vollständig erhalten werden, dagegen nicht diejenigen von Silber und Schwefel, weil die schwefelreicheren Mischungen leicht den Überschuß an Schwefel verlieren, ehe sie schmelzen. Die Schmelzkurve der Gemische von Silber und Schwefel ist einerseits durch den Schmelzpunkt des Silbers (958°), andererseits durch den des Silbersulfids, Ag_2S (825°), begrenzt. Sie zeigt ein Minimum bei 800°, welches einem eutektischen Gemische von nahezu derselben Zusammensetzung entspricht, wie sie das Silbersulfid besitzt. Bei den Gemischen von Silber und Selen bleibt die Temperatur der beginnenden Erstarrung konstant, so lange das prozentuale Verhältnis R des Gewichtes vom Silber zum Gesamtgewichte der Mischung zwischen 5 und 60 liegt. Die erstarrte Substanz besteht

zwischen diesen Grenzen aus zwei getrennten homogenen Teilen, einem oberen, der aus reinem Selen besteht, und einem unteren, der ein Gemenge von einem Atom Silber und einem Atom Selen darstellt. Das Maximum der Kurve entspricht der bei 880° schmelzenden Verbindung Ag_2Se. Bei 830° zeigt sich ein eutektischer Punkt, für den $R = 80{,}5$ ist. Die Schmelzkurve der Gemische von Silber und Tellur sinkt von 452°, dem Schmelzpunkte des Tellurs, an regelmäßig bis 345°, bei welcher Temperatur ein eutektisches Gemenge vorliegt. Dann steigt die Temperatur rasch und erreicht ein Maximum bei 955°, dem Schmelzpunkte des Silbertellurids, Ag_2Te. Dann tritt abermals ein eutektisches Gemenge bei etwa 825° auf. *Bgr.*

H. Pécheux. Détermination, à l'aide des pyromètres thermo-électriques, des points de fusion des alliages de l'aluminium avec le plomb et le bismuth. C. R. 143, 397—398, 1906†.

Zur Untersuchung dienten zwei Thermoelemente, von denen das eine aus Platin | Platiniridium, das andere aus Nickel | Kupfer bestand. Der Verf. hält die mit dem letzteren erhaltenen Zahlen für die zuverlässigeren; sie sind daher ausschließlich in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben:

	Aluminium	Schmelzp.
Blei-Aluminiumlegierung	92 Proz.	645°
	94	652
	96	635
Wismut-Aluminium	75	719
	85	674
	88	664
	94	650
Reines Aluminium	—	630

Bgr.

W. Guertler. Über die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen. ZS. f. anorg. Chem. 51, 397—433, 1906†.

Um zu untersuchen, ob sich Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der Konstitution der Legierungen aufstellen lassen, hat der Verf. alle in der Literatur sich findenden Angaben über die elektrische Leitfähigkeit von Legierungen zusammengestellt und die in den verschiedensten Einheiten ausge-

drückten Maße auf ein gemeinsames Maß (absolute elektromagnetische Einheiten) zurückgeführt. Die in Gewichts- oder Atomprozenten gegebenen Daten wurden dabei auf Volumenprozente umgerechnet (mit Ausnahme der Fälle, in denen zwischen den Bestandteilen der Legierungen Verbindungen bestehen). Auf Grund dieses Beobachtungsmaterials kommt der Verf. zu folgenden allgemeinen Gesetzen: 1. Diejenigen Legierungen, deren elektrische Leitfähigkeit eine lineare Funktion der Volumenkonzentration der beiden Legierungsbildner ist, besitzen keine merkliche Mischbarkeit im festen Zustande und umgekehrt. 2. Die elektrische Leitfähigkeitskurve derjenigen Legierungen, die eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen bilden, verläuft zwar auch kontinuierlich von der einen reinen Komponente zur anderen, hat jedoch ein tiefes Minimum und erreicht die elektrischen Leitfähigkeitswerte der reinen Komponenten in sehr steilem Anstiege, so daß bei geringer Konzentration einer Komponente im Mischkristall ein weiterer Zusatz eine ungleich stärkere Erniedrigung hervorruft als derselbe Zusatz bei höherer Konzentration und umgekehrt. 3. Bei begrenzter Mischbarkeit der Komponenten im kristallisierten Zustande gilt zwischen den Konzentrationen der gesättigten Mischkristalle das Gesetz 1 wie zwischen reinen Komponenten; zwischen den reinen Metallen und den gesättigten Mischkristallen gilt das Gesetz 2. 4. Existieren in einer Legierungsreihe zweier Metalle m Verbindungen, so läßt sich das Zustandsdiagramm in $m+1$ einzelne binäre Diagramme zerlegen. Die elektrische Leitfähigkeit ist dann in jedem einzelnen Systeme den Gesetzen 1 und 3 unterworfen, wie bei reinen Metallen. 5. Die elektrische Leitfähigkeit in einem Systeme kann, wie Matthiessen bereits gefunden hat, niemals höher sein, als die gerade Verbindungslinie der Komponenten angibt.

Aus einer exakt gegebenen Leitfähigkeitskurve kann man daher mit Bestimmtheit die Konstitution einer Legierungsreihe ablesen. Die von Liebenow aufgestellte Behauptung, daß sich Verbindungen in den Leitfähigkeitskurven durch das Vorhandensein scharfer Spitzen verraten müßten, trifft nur dann zu, wenn die Verbindung nach beiden Seiten hin Mischkristalle zu bilden vermag. Geschieht dies nur nach einer Seite, so entsteht ein plateauartiger Absturz der Leitfähigkeitskurve. Aus dem Fehlen einer Spitze kann man daher nicht auf das Fehlen von Verbindungen, wohl aber aus dem Vorhandensein von Spitzen mit unbedingter Sicherheit auf das Vorhandensein von Verbindungen an der betreffenden Stelle schließen. Man hat darin ein Mittel, um wirkliche Ver-

bindungen von solchen Mischkristallen zu unterscheiden, die ohne Änderung der Zusammensetzung schmelzen und kristallisieren.

Bgr.

W. Plato. Erstarrungserscheinungen an anorganischen Salzen und Salzgemischen. I. Erstarrung reiner Salze und ihre thermischen Begleiterscheinungen. ZS. f. phys. Chem. 55, 721—737, 1906†.

Die Abkühlungskurven eines Salzes, welche die Temperatur des über den Schmelzpunkt erhitzten Salzes bei seiner Abkühlung als Funktion der Zeit darstellen, haben nach den Bedingungen, unter denen die Abkühlung erfolgt, eine verschiedene Gestalt, und zwar kann man im allgemeinen zwei Fälle unterscheiden, je nachdem man der Schmelze, wie es meist geschieht, sprungweise die ganze Wärme (oder einen Teil derselben) entzieht, oder die vom Ofen her zugeführte Wärme allmählich und gleichmäßig abnehmen läßt. Der Verf. bediente sich der zweiten Methode, die den Vorzug hat, daß man bei ihr jede beliebige Geschwindigkeit der Abkühlung hervorrufen und diese dadurch unabhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Schmelze und Umgebung, sowie von den spezifischen Wärmen im festen und flüssigen Zustande machen kann. Die Kurvenäste vor und nach dem Erstarren, denen man leicht die Gestalt einer geraden Linie geben kann, stellen dann Teile derselben Geraden dar, und die Kurventeile, die außerhalb dieser Geraden liegen, entsprechen der Wärmemenge, die beim Erstarren gewonnen wurde. Wegen der Versuchsanordnung, bei der zum Schmelzen ein Platinfolieofen benutzt wurde, muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Aus dem Vergleich der Abkühlungskurven, die mit verschieden großen Massen derselben Substanz (Natrium-, Kalium- und Strontiumchlorid) erhalten wurden, ergibt sich, daß die Erstarrungszeit t mit der Masse m der erstarrenden Substanz derart wächst, daß $\frac{m}{t^2} = const$ ist, woraus folgt, daß zur Erstarrung der Masseneinheit die Zeit $t_1 = \sqrt{\frac{t^2}{m}}$ erforderlich ist. Ferner nimmt die Gesamtdauer der Kristallisation für die Masseneinheit mit dem Steigen der spezifischen Wärme ab, so daß die Beziehung $t_1 \cdot \frac{c}{\lambda} = const$ gilt, wenn c die spezifische und λ die Schmelzwärme der betreffenden Substanz bedeutet. Ein Wert für die spezifische Wärme c läßt sich aus der Beziehung $\frac{cmtg}{v} = const$

herleiten, in der wieder t die Erstarrungszeit, g und v die Abkühlungsgeschwindigkeiten vor und nach dem Erstarren bedeuten. Dann ist auch $\frac{\lambda m g}{v} = const$, und man kann die spezifische und die Schmelzwärme aller Salze berechnen, wenn deren Werte für ein Salz bekannt sind. Zur Kontrolle der Richtigkeit dieser Formel wurden die Schmelzwärmen der drei genannten Salze in einem mit Nitrobenzol gefüllten Kalorimeter direkt gemessen, und es wurde nach der obigen Formel immer die von zwei Salzen aus dem für das dritte beobachteten Werte berechnet. Die Abweichungen betragen bei Zugrundelegung des beim Natrium- und Kaliumchlorid erhaltenen Wertes 0,5 Proz., bei Zugrundelegung des beim Strontiumchlorid erhaltenen 1,5 Proz.

Die vom Verf. ausgeführten Messungen sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten:

	Schmelzp.	c_1	c	λ
Kaliumchlorid . .	772,3°	807—935° : 0,2671	20—726° : 0,1840	86,0
Natriumchlorid .	804,3	839—932° : 0,2724	20—775° : 0,2373	123,5
Strontiumchlorid .	872,3	903—966° : 0,2211	20—840° : 0,1500	25,6

Bgr.

Rudolf Ruer. Über Bleioxychloride. ZS. f. anorg. Chem. 49, 365—383, 1906 †.

Der Verf. nahm die Schmelzdiagramme der Systeme Bleichlorid-Bleioxyd auf, um zu ermitteln, welche Verbindungen durch Zusammenschmelzen dieser Stoffe dargestellt werden können. Es ergab sich, daß man sehr wahrscheinlich nur solche erhalten kann, die eine Molekel Bleichlorid enthalten, und zwar 1. $PbCl_2$, PbO; 2. $PbCl_2$, $2\,PbO$; 3. $PbCl_2$, $4\,PbO$. Die erstere Verbindung, die in der Natur als Matlockit vorkommt, ist nicht unzersetzt schmelzbar, sondern zerfällt bei 524° in eine Schmelze von etwa 36 Proz. Bleioxyd und in die zweite Verbindung. Die ganze Masse ist bei 615° geschmolzen. Die Verbindung bildet lange dünne Nadeln und liefert ein fast weißes Pulver. Im Dünnschliff erscheint sie farblos. Die zweite Verbindung, die ebenfalls natürlich (als Mendipit) vorkommt, schmilzt unzersetzt bei 693°. Sie bildet lange glänzende Nadeln und liefert ebenfalls ein fast weißes Pulver. Im Dünnschliff erscheint sie ebenfalls farblos. Die dritte Verbindung schmilzt bei 711°; sie bildet blätterige, glänzende Kristalle und

liefert ein intensiv gelbes Pulver. Im Dünnschliff erscheint sie intensiv gelb. *Bgr.*

Richard Lorenz und W. Ruckstuhl. Kaliumbleichloride. ZS. f. anorg. Chem. 57, 71—80, 1906 †.

Mittels der Methode der Schmelzdiagramme wurde ermittelt, welche Verbindungen Kaliumchlorid und Bleichlorid miteinander eingehen. Das Maximum *B* der ersten eutektischen Kristallisation liegt bei 20 Molproz. Chlorkalium (410°), ein zweites *D* liegt bei 50 Molproz. Chlorkalium (405°). Dazwischen befindet sich ein Schmelzpunktsmaximum *C*, welches der Verbindung $2\,PbCl_2.KCl$ entspricht. Von *D* bis *G* (Schmelzpunkt des reinen Chlorkaliums) steigt die Kurve, zeigt aber bei *E* (440°) und *F* (480°) zwei Knickpunkte, die der Entstehung der Verbindungen $PbCl_2.2\,KCl$ und $PbCl_2.4\,KCl$ entsprechen. Wegen der kristallographischen Untersuchung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

H. E. Boeke. Über eine abnorme Erniedrigung der Umwandlungstemperatur bei Mischkristallen. ZS. f. phys. Chem. 56, 686—688, 1906 †.

Bei einer Untersuchung der Mischkristalle von Natriumsulfat, -molybdat und -wolframat (s. vorstehendes Referat) hatte sich ergeben, daß die Umwandlungstemperatur von γ- in δ-Natriummolybdat durch geringe Mengen Natriumsulfat sehr erheblich erniedrigt wird, so daß die molekulare Erniedrigung der Umwandlungstemperatur (pro Mol auf 100 Mole fester Lösung) 600° betragen würde. Um die Erniedrigung der Umwandlungstemperatur nach der van 't Hoffschen Formel berechnen zu können, hat der Verf. nach einer von G. Tammann (diese Ber. 61 [1], 342, 1905) angegebenen Methode die Umwandlungswärme des Natriummolybdats zu 3330 cal. bestimmt, mittels welchen Wertes sich dann aus der van 't Hoffschen Formel die molekulare Erniedrigung zu 2,98° berechnet. Der beobachtete Wert ist mithin etwa 200 mal so groß als der experimentell ermittelte. Eine Dissoziation der Stoffe ist bei dieser Rechnung außer acht gelassen; es wird auch keine Annahme einer bis jetzt bekannten Dissoziation in einer festen Lösung den gefundenen Unterschied aufheben können. *Bgr.*

K. Beck und K. Ebbinghaus. Über Umwandlungspunkte und eine Methode zur Beobachtung derselben. Chem. Ber. 39, 3870—3877, 1906 †.

Schmilzt man in einem Reagenzglase eine Substanz, die im festen Zustande in mehreren Modifikationen auftreten kann, und bringt das Glas nach dem Erstarren der Schmelze in ein Kühlbad, z. B. in ein Becherglas mit Wasser von entsprechender Temperatur, so beobachtet man beim allmählichen Sinken der Temperatur eine augenfällige Veränderung der Struktur der erstarrten Schmelze. Während bei Temperaturen wenig unterhalb des Schmelzpunktes die Wände des Glases, welches die erstarrte Masse umschließt, vollständig mit Kristallen beschlagen erscheinen, löst sich dieser Beschlag beim allmählichen Abkühlen, oft unter deutlichem Knacken und Knistern, von den Glaswänden los, und zwar existiert stets eine bestimmte Temperatur, oberhalb welcher der Beschlag und unterhalb welcher die Loslösung der Substanz von den Gefäßwänden erfolgt. Bei einer Reihe von Stoffen wurde nachgewiesen, daß dies der Umwandlungspunkt ist. Mittels der Methode wurde nachgewiesen, daß der Umwandlungspunkt des α-Anisaldoxims (Schmelzpunkt 63°) bei 20°, der des α_1-Anisaldoxims (Schmelzpunkt 45°) dagegen bei 12 bis 13° liegt. Beide Umwandlungspunkte fallen demnach nicht zusammen. Möglicherweise ist dieser Umstand durch die Existenz je einer weiteren Modifikation bedingt, die mit den bekannten Formen nicht identisch ist. Ähnliches scheint für die beiden Benzaldoxime zu gelten. *Bgr.*

P. Fournel. Sur la détermination des points de transformation de quelques aciers par la méthode de la résistance électrique. C. R. **143**, 46—49, 1906†.

Die Messungen wurden mit 0,3 mm dicken Drähten aus den betreffenden Stahlsorten ausgeführt, die auf ein doppeltes Glimmerblatt aufgewickelt und mittels eines elektrischen Widerstandsofens im Vakuum erhitzt wurden. Der betreffende Draht war mit einem Normalwiderstande in Serie geschaltet; beide wurden von einem Strome von einigen Hundertstel Ampere durchströmt. Mittels eines Potentiometers konnte die Spannungsdifferenz an den Enden sowohl des zu untersuchenden Drahtes als des Normalwiderstandes gemessen werden, woraus sich dann die Größe beider Widerstände berechnen ließ. Der Kohlenstoffgehalt der fünf untersuchten Stahlsorten betrug 0,08; 0,11; 0,22; 0,37 und 1,05 Proz. Außerdem enthielten sie Silicium und Mangan. Trägt man die Temperaturen als Abszissen, die Werte der Quotienten $\frac{R_t}{R_0}$, wo R_t und R_0 den Widerstand bei $t°$ und bei 0° bezeichnen, als Ordinaten auf, so

erhält man Kurven, die bei allen Stahlsorten ähnlich verlaufen und an den Umwandlungspunkten Knicke zeigen. Es gelingt auf diese Weise, außer dem bereits von Osmond aufgefundenen Umwandlungspunkt A_3 (Übergang des β- in das γ-Eisen) auch die Punkte A_1 (Dissoziation des Cementits) und A_2 (Umwandlung des α- in das β-Eisen) zu ermitteln. Die Lage der Punkte ist je nach der Zusammensetzung der Stahlsorten verschieden. *Bgr.*

Theodore W. Richards and Roger C. Wells. The transition temperature of sodic bromide: a new fixed point in thermometry. Proc. Amer. Acad. **41**, 433—448, 1906†. ZS. f. phys. Chem. **56**, 348—361, 1906†. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc. 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) **23**, 338—339, 1906.

Der Umwandlungspunkt des $NaBr.2H_2O$ in wasserfreies Salz bei 50,7° läßt sich so genau bestimmen, daß er als ein Fixpunkt der Thermometerskala angenommen werden kann. Voraussetzung ist dabei natürlich vollkommene Reinheit des Salzes, die sich durch noch so oft wiederholtes Umkristallisieren käuflicher Produkte nicht erzielen läßt. Vielmehr muß ein für diese Zwecke brauchbares Präparat aus reinstem Br (bzw. HBr) und reinstem Na_2CO_3 hergestellt werden. Die Einzelheiten dieser mühsamen Reinigungsverfahren sind von rein chemischem Interesse und im Original nachzulesen. Die Reinheit der verwendeten Präparate geht insbesondere daraus hervor, daß sich aus den Analysenzahlen das Atomgewicht des Na in Übereinstimmung mit dem neuesten Werte zu 23,008 ergibt. Weniger reines Material, wie es durch sukzessives Umkristallisieren erhalten wird, zeigt allmähliches Ansteigen der Umwandlungstemperatur, und man kann umgekehrt die Konstanz des Schmelzpunktes als Kriterium der Reinheit betrachten. Unter Einhaltung aller erdenklichen Vorsichtsmaßregeln bei der Bestimmung der Umwandlungstemperatur (vgl. das Original) gelingt es auch mit Proben verschiedener Herstellungsweise leicht, reproduzierbare Werte zu erhalten, und zwar schwanken sie im ungünstigsten Falle um 0,01° um den wahren Wert. Letzterer wurde zu 50,674° bestimmt, bezogen auf die internationale Wasserstoffskala. *W. L.*

Theodore W. Richards and Frederick G. Jackson. A new method of standardizing thermometers below 0° C. Proc. Amer. Acad. **41**, 449—454, 1906†. ZS. f. phys. Chem. **56**, 362—365, 1906†. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc. 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) **23**, 339, 1906.

Eine einfache Methode, Thermometer bei Temperaturen unterhalb 0° zu kalibrieren, besteht darin, daß die von ihnen angezeigten Gefrierpunkte mit denjenigen verglichen werden, welche genaue Normalthermometer in Lösungen genau bekannter HCl-Konzentration geben. Die Genauigkeit der Methode ist von der des Vergleichsthermometers, der Gefrierpunktsbestimmung und der Analyse abhängig. Bisher wurde nur ein Präzisionsinstrument des Bureau International des Poids et des Mesures in Sèvres benutzt, doch sollen die Daten auch noch auf andere Thermometer bezogen werden. Die Analyse der HCl-Lösungen geschah auf gewichtsanalytischem Wege. Zur Fixierung irgend einer beliebigen Temperatur wird zu einem Gemisch von Wasser und Eis so lange HCl bestimmter Konzentration gegeben, bis die Temperatur erreicht ist und dann die erhaltene Lösung analysiert. Sucht man nun in der Vergleichstabelle, in der die zu $-1{,}5$, -1, $-0{,}5°$ usw. gehörenden HCl-Konzentrationen eingetragen sind, die zu der gefundenen Konzentration gehörige Temperatur, so gibt die Differenz gegen die direkt gemessene den Fehler für diese Stelle des Thermometers an. Zwischenwerte können durch graphische Interpolation gefunden werden. Man hat also hier ein ebenso einfaches wie genaues Mittel zur Kalibrierung, das auch theoretisch vollkommen einwandfrei ist. *W. L.*

M. Houdard. Sur la solubilité du carbone dans le protosulfure de manganèse. C. R. **143**, 1230—1233, 1906†; **144**, 168, 1907.

Wird Mangansulfid mit amorphem Kohlenstoff (Zuckerkohle) im elektrischen Ofen erhitzt, so löst es bis zu 3,2 Proz. Kohlenstoff auf, der sich als Graphit ausscheidet. Auch der Diamant wird vom Mangansulfid in der gleichen Weise gelöst. *Bgr.*

John H. Howell. The Diffusion of Solids. Nature **73**, 464, 1906†.

Der Verf. beobachtete, daß sich auf der Innenseite des Deckels einer 40 bis 50 Jahre alten silbernen Taschenuhr gegenüber dem stählernen Zapfen für den Uhrschlüssel ein dunkler Fleck gebildet hatte, dessen Durchmesser größer als der des Stahlzapfens war. Beim Betupfen mit Salzsäure fand eine Gasentwickelung statt und der Fleck wurde heller, ohne jedoch ganz zu verschwinden. Blutlaugensalz färbte die entstandene Lösung blau. Da die Oberfläche des Zapfens den Deckel nicht berührte, so scheint das Eisen oder eine in ihm enthaltene Eisenverbindung sich verflüchtigt und dann im Silber gelöst zu haben, worauf eine Diffusion im Silber statt-

fand. F. D. Brown machte eine ähnliche Beobachtung: Schriftzüge, die vor etwa 40 Jahren mit Bleistift auf eine Porzellanschreibtafel geschrieben waren, konnten weder durch Abwaschen noch durch Abkratzen von der Oberfläche entfernt werden. *Bgr.*

J. H. van 't Hoff, P. Farup und J. d'Ans. Untersuchung über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. XLVI. Anhydrit, Syngenit, Glauberit und Pentasalz bei 83° und das Entstehen von Chlorcalcium und Tachhydrit. Berl. Ber. 1906, 218—224†.

Im Anschluß an das in der 54. Abhandlung (diese Ber. 61 [1], 321, 1905) für 83° gegebene Schema für die löslichen Vorkommnisse, die aus den Sulfaten und Chloriden von Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium aufgebaut sind, handelt die vorliegende Abhandlung über das Vorkommen der nicht oder wenig löslichen in der Überschrift genannten Kalksalze bei derselben Temperatur. Die Grenze zwischen Anhydrit und Glauberit, die bei 25° im Magnesiumsulfatheptahydrat lag, liegt bei 83° in dessen Entwässerungsprodukt, dem Kieserit. Die Lösung hat die Zusammensetzung:

$$1000\,H_2O,\ 17{,}9\,Na_2Cl_2,\ 47{,}3\,MgCl_2,\ 13{,}7\,MgSO_4,\ 0{,}28\,CaSO_4.$$

Die Grenze zwischen Glauberit und Syngenit, die bei 25° im Thenardit lag, liegt bei 83° im Glaserit; die Lösung hat die Zusammensetzung:

$$1000\,H_2O,\ 40{,}7\,Na_2Cl_2,\ 33{,}4\,K_2Cl_2,\ 6{,}7\,Na_2SO_4.$$

Die Grenze zwischen Syngenit und Pentasalz wurde mit einer Lösung von der Zusammensetzung:

$$1000\,H_2O,\ 40{,}5\,Na_2Cl_2,\ 38{,}3\,K_2Cl_2,\ 2\,Na_2SO_4,\ 0{,}18\,CaSO_4,$$

die zwischen Pentasalz und Anhydrit mit einer Lösung:

$$1000\,H_2O,\ 32{,}2\,Na_2Cl_2,\ 30{,}8\,K_2Cl_2,\ 20{,}6\,CaCl_2,\ 0{,}07\,CaSO_4$$

erreicht. Bei der Ermittelung der letzteren Grenze wurde ein doppelter Umsatz zwischen Anhydrit und Kaliumchlorid unter Bildung von Pentasalz nach der Gleichung:

$$6\,CaSO_4 + 2\,KCl + H_2O = Ca_5K_2(SO_4)_6,\ H_2O + CaCl_2$$

beobachtet. Diese Entstehungsweise des Chlorcalciums ist deshalb von Wichtigkeit, weil dadurch die Möglichkeit gegeben ist, das Tachhydritgebiet zu erreichen, welches die Lösungen umfaßt, die schließlich in einem Endpunkte unter Ausscheidung von Tachhydrit eintrocknen. Bei Gegenwart einer hinreichenden Menge Magnesium in der Lösung würde allerdings Krugit und Polyhalit statt des

Pentasalzes entstehen, der doppelte Umsatz unter Entstehung von Chlorcalcium dadurch aber nur begünstigt werden.

Die früher von dem Verf. ausgesprochene Ansicht, der Tachhydrit sei das letzte Produkt der primären Meeresausscheidung, deren Richtigkeit bereits von Precht angezweifelt wurde, kann nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Am Schlusse wird eine Mitteilung von Precht über das Vorkommen Chlorcalcium enthaltender Lösungen an der Grenze von Anhydrit und Salzton in einer Tiefe von 300 m veröffentlicht. Ihr Gehalt an Chlorcalcium betrug anfangs 5,9 Proz., stieg aber während eines Vierteljahres auf 12,5 Proz.; der Gehalt an Chloralkalien (Kalium- und Natriumchlorid) blieb konstant, der an Chlormagnesium sank von 10,3 auf 4,7 Proz. Die Entstehung der Laugen wird durch die Umwandlung von Carnallit in Kainit mittels zugeführter Gips- und Magnesiumsulfatlösung erklärt. *Bgr.*

J. H. van 't Hoff und J. d'Ans. Untersuchung über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. XLVII. Polyhalit und Krugit bei 83°. Berl. Ber. 1906, 412—419 †.

Um die natürlichen Vorkommnisse des Calciums abschließend zu behandeln, sind noch die Tripelsulfate

Polyhalit $Ca_2K_2Mg(SO_4)_4$, $2H_2O$ und
Krugit $Ca_4K_2Mg(SO_4)_6$, $2H_2O$

bei 83° zu berücksichtigen. Um zu ermitteln, welches die stabile Calciumform in jedem Punkte im Innern des Feldes ist, werden die konstanten, calciumfreien Lösungen mit dem aus Alabastergips dargestellten Calciumsulfat zusammengebracht und die bei 83° eintretenden Umwandlungen verfolgt. Beim Vergleiche des entstehenden Bildes mit dem für 25° erhaltenen fällt die große Ausdehnung des Tripelsulfatgebietes auf. Polyhalit und Krugit treten in das Gebiet der Chlorcalcium enthaltenden Lösungen über, was mineralogisch von Wichtigkeit ist. Direkt bestimmt wurden:

1. Der Grenzpunkt Glauberit-Polyhalit

($1000\,H_2O$ $17{,}5\,Na_2Cl_2$ $9\,K_2Cl_2$ $42{,}5\,MgCl_2$ $15\,MgSO_4$).

2. Der Grenzpunkt Glauberit-Polyhalit

($1000\,H_2O$ $43\,Na_2Cl_2$ $23{,}5\,K_2Cl_2$ $7{,}5\,MgSO_4$ $5{,}5\,Na_2SO_4$ $0{,}08\,CaSO_4$).

3. Das Zusammentreffen von Glauberit, Polyhalit und Syngenit im Glaseritfelde

($1000\,H_2O$ $41{,}5\,Na_2Cl_2$ $32\,K_2Cl_2$ $4\,MgSO_4$ $2{,}5\,Na_2SO_4$ $0{,}14\,CaSO_4$).

4. Grenzpunkt Syngenit-Polyhalit

($1000\,H_2O$ 40,5 Na_2Cl_2 37 K_2Cl_2 3 $MgSO_4$ 2 Na_2SO_4 0,14 $CaSO_4$).

5. Das Zusammentreffen von Syngenit, Polyhalit und Pentasalz im Chlorkaliumfelde

($1000\,H_2O$ 40,5 Na_2Cl_2 38 K_2Cl_2 2,5 $MgSO_4$ 0,5 Na_2SO_4 0,14 $CaSO_4$).

Nach einer von Wilson (Berl. Ber. 1899, 954) aufgestellten Regel wird in einer an Kalium- und Natriumchlorid gesättigten Lösung 1 $MgCl_2$ durch $^1/_5\,K_2Cl_2$ verdrängt. Eine ähnliche Beziehung gilt für 83°. Bei dieser Temperatur ist

$$K_2Cl_2 + {}^1/_{3,4}\,MgCl_2 = const = 37{,}3.$$

Dies gilt auch für eine Chlorcalcium enthaltende Lösung, wenn man $CaCl_2$ statt $MgCl_2$ einsetzt. — Das Zusammentreffen von Polyhalit (oder Krugit), Pentasalz und Anhydrit im Chlorkaliumfelde wurde tensimetrisch untersucht, da sich zeigte, daß die Tensionsbestimmung zu kontrollieren gestattet, ob zwei Lösungen einander nahe liegen und ferner ihre ungefähre Zusammensetzung durch Interpolation zu verfolgen ermöglicht. Die untere Krugitgrenze verläuft sehr nahe der unteren Grenze des Diagramms. Die obere fällt bei 83° fast mit der Carnallit-Kaliumchloridgrenze zusammen; sie greift nur wenig in das Gebiet der chlorcalciumhaltigen Lösungen hinüber, immerhin wird eine Reihe von Lösungen angedeutet, aus denen sich der schwer darstellbare Krugit erhalten läßt. *Bgr.*

J. H. van't Hoff. Untersuchung über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. XLVIII. Existenzgebiet und Spaltung von Boronatrocalcit, Tricalciumpentaborat und die künstliche Darstellung von Pandermit. Berl. Ber. 1906, 566—574†.

Der Verf. bringt die elf in Frage kommenden Borate nach der Schwierigkeit, welche ihre Untersuchung voraussichtlich darbieten wird, in drei Gruppen, nämlich: 1. Borate mit einwertigem Ion (Tinkal, $Na_2B_4O_7$, 10 H_2O und oktaedrischer Borax, $Na_2B_4O_7$, 15 H_2O). 2. Doppelborate von Calcium und Magnesium mit einwertigem Ion (Boronatrocalcit, $NaCaB_5O_9$, 8 H_2O; Kaliborit, $KMg_2B_{11}O_{19}$, 9 H_2O; Boracit, $Mg_7Cl_2B_{16}O_{30}$). 3. Calcium- und Magnesiumborate ohne einwertiges Ion (Pandermit, $Ca_8B_{20}O_{35}$, 15 H_2O; Colemanit, $Ca_2B_6O_{11}$, 5 H_2O; Borocalcit, CaB_4O_7, 4 H_2O; Ascharit, $Mg_4B_4O_{16}$, 2 H_2O; Sulfoborit, $Mg_9S_3O_{12}B_8O_{18}$, 12 H_2O). Von diesen Gruppen ist die erste vollständig erledigt (diese Ber.

61 [1], 322, 1905); die Glieder der zweiten sind sämtlich künstlich dargestellt, aus der dritten ist bisher nur der Pinnoit dargestellt.

Von den beiden Versuchstemperaturen 25 und 83° fällt beim Boronatrocalcit die letztere fort, weil sich das Salz bei rund 70° in Calciumborax und oktaedrischen Borax gemäß der Gleichung:

$$2\,NaCaB_5O_9,\ 8\,H_2O = Na_2B_4O_7,\ 5\,H_2O + Ca_2B_6O_{11},\ 7\,H_2O + 4\,H_2O$$

spaltet. Dem Dicalciumborat folgt aber sehr bald ein neues Borat, das beim Einimpfen sofort entsteht und ein in der Natur noch nicht beobachtetes Tricalciumpentaborat, $Ca_3B_{10}O_{18}$, $9\,H_2O$, darstellt. Da es aber ein stabiles Spaltungsprodukt vom Boronatrocalcit darstellt, so ist sein natürliches Vorkommen durchaus möglich. Wegen des Verfahrens zur künstlichen Darstellung von Boronatrocalcit aus Borax und Dicalciumtriborat, $Ca_2B_6O_{11}$, $9\,H_2O$, oder aus Borax, Borsäure und Calciummonoborat, CaB_2O_4, $6\,H_2O$, muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Die Untersuchung des Existenzgebietes bei 25° führte zu dem Ergebnis, daß der Boronatrocalcit außer mit seinen Bestandteilen, Borax und Calciumborat, auch mit Chlornatrium, Natriumsulfat, Glaserit, Chlorkalium, Glauberit, Syngenit, Pentasulfat, Gips und Anhydrit vorkommen kann.

Die Darstellung der Borate zweiwertiger Elemente, wie des Pandermits, Colemanits und Borocalcits auf rein chemischem Wege ist schwierig oder unmöglich, weil weniger stabile Verbindungen auftreten, wodurch die Entstehung jener Salze außerordentlich verzögert wird. Vorteilhafter ist es, auf geologischer Grundlage mit den Flüssigkeiten zu arbeiten, aus denen jene Borate entstanden sein müssen, und, um weniger stabile Verbindungen auszuschließen, von einem Naturprodukt auszugehen. Als äußerst brauchbar erwies sich der Boronatrocalcit, der in einer siedend heißen, an Chlorkalium und Chlornatrium gesättigten Lösung sich sofort in Pandermit verwandelt, dessen kristallinische Ausbildung indes erst nach drei bis vier Tagen vollendet ist. *Bgr.*

J. H. van 't Hoff. Untersuchungen über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. XLIX. Künstliche Darstellung von Colemanit. Berl. Ber. 1906, 689—693†.

Boronatrocalcit verwandelt sich in wässeriger Lösung (1:40) bei 100° innerhalb 48 Stunden quantitativ in Pandermit und zwar in Porzellangefäßen besser als in Glasgefäßen. Auch bei niederen Temperaturen findet die Spaltung statt, sogar bei gewöhnlicher Temperatur, wofür auch der Umstand spricht, daß Pandermit von

Gips und nicht von Anhydrit begleitet ist. Bei niederen Temperaturen tritt jedoch die Bildung von Dicalciumtriboraten, zu denen auch der Colemanit gehört, in den Vordergrund. Bei 90° bildet sich das Heptahydrat $(CaO)_2(B_2O_3)_3, 7H_2O$, bei 60° das höhere Hydrat $(CaO)_2(B_2O_3)_3, 9H_2O$, wenn man diese Salze einimpft. Bei sehr hohen Temperaturen würden vermutlich Monoborate erhalten werden, bei noch tieferen stärker saure Borate (Tricalciumpentaborat).

Mit dem Colemanit $(CaO)_2(B_2O_3)_3, 5H_2O$ ist weder das von Rose (Ann. d. Pharm. 84, 228) noch das von Kraut künstlich dargestellte Salz von gleicher Zusammensetzung identisch. Er bildet das dritte Glied in der oben erwähnten Reihe der Dicalciumtriborate und steht andererseits zwischen dem Pandermit, einem Tetracalciumpentaborat, und dem Tricalciumpentaborat. Er kann jedoch aus Boronatrocalcit weder dadurch erhalten werden, daß man diesen bei 100° mit Borsäurelösungen von ansteigender Stärke behandelt, noch dadurch, daß man bei höheren Temperaturen arbeitet. Löslichkeitsbestimmungen des Colemanits in gesättigter Kochsalzlösung ergaben, daß er bei 83° weniger löslich ist als das Heptahydrat und sich daher bei dieser Temperatur in der genannten Lösung aus dem Heptahydrat bilden muß. Nunmehr wurde ein Gemisch von gleichen Teilen Colemanit und Heptahydrat mit etwas Kochsalz und gesättigter Kochsalzlösung in ein Dilatometer gebracht, welches bei 83° eine sehr deutliche Kontraktion zeigte. Der Inhalt war völlig in Colemanit umgewandelt, dessen Kristallbildung indes zu wünschen übrig ließ. Daß trotz der Wasserabspaltung eine Kontraktion erfolgt, erklärt sich daraus, daß die Dichte des Heptahydrats 2,12, die des Colemanits 2,42 ist; daher ist das Molekularvolumen des ersteren 211,3, das des letzteren 170,2. Addiert man zu letzterem das von $2H_2O$ (36), so ergibt sich eine Kontraktion von 5,1 ccm. Auch bei niederen Temperaturen (40°) geht das Heptahydrat bei Gegenwart von Chlornatrium in Colemanit über, und da sich der Boronatrocalcit unter diesen Umständen in das Heptahydrat spaltet, so kann man Colemanit auch aus Boronatrocalcit bei Gegenwart von Chlornatrium nach dem Einimpfen erhalten. Die besten Bedingungen sind die folgenden: 4 g Boronatrocalcit, 0,4 g Borsäure (um Pandermitbildung zu verhindern), 50 g Chlornatrium und 140 ccm Wasser werden mit 0,5 g des künstlich (aus Heptahydrat und natürlichem Colemanit) dargestellten Colemanits in Porzellanflaschen acht Tage lang auf 70° erhitzt. Die Ausbeute ist quantitativ, aber nur durch Einimpfen erreichbar; vielleicht ge-

staltet sich auch die Darstellung künstlicher Diamanten bei geeignetem Impfen günstiger. Die Schwierigkeit der künstlichen Darstellung der natürlich sich findenden Borate vom Calcium und Magnesium wächst mit steigendem Gehalte an Borsäure, also in der Reihenfolge Pinnoit, Pandermit, Colemanit, Borocalcit. Letztere Verbindung konnte noch nicht erhalten werden. Die Entstehung von Colemanit ist noch bei 25° möglich. *Bgr.*

J. H. VAN 'T HOFF und U. BEHN. Die gegenseitige Verwandlung der Calciummonoborate. Berl. Ber. 1906, 653—656†.

Die Untersuchung der Calciumborate bietet deshalb Schwierigkeiten, weil in dieser Salzgruppe instabile Formen mit großer Hartnäckigkeit fortbestehen, so daß die gewöhnlichen Methoden durchweg amorphe Körper geben, während man andererseits bei den kristallisierten Verbindungen auf einen ungewöhnlichen Formenreichtum stößt. Die Anwendung des Dilatometers erwies sich daher als außerordentlich zeitraubend, und aus diesem Grunde wurde die Leitfähigkeit zur Ermittelung der Umwandlungstemperatur herangezogen. Für diese Messungen wurde das KOHLRAUSCHsche Tauchelektrodengefäß mit dem MEYERHOFFERschen Rührzylinder derart verbunden, daß beide mit kohlensäurefreier Luft gefüllt werden konnten, weil kohlensäurehaltige Luft die Calciumborate zersetzt. Während des Rührens im Thermostaten enthielt die Widerstandszelle keine Lösung; sie wurde, wenn eine Leitfähigkeitsmessung ausgeführt werden sollte, von dem Rührzylinder aus langsam mit der zu untersuchenden Lösung gefüllt, ohne daß Luft von außen in eins der beiden Gefäße gelangte. Es wurden die Leitfähigkeitskurven der beiden Salze $Ca(BO_2)_2$, $6\,H_2O$ und $Ca(BO_2)_2$, $4\,H_2O$ bei 20, 25 und 30° gemessen. Die beiden Kurven schneiden sich bei 23°. Im Dilatometer wurde, nachdem es mit einer Mischung von Tetra- und Hexahydrat gefüllt war, wobei Wasser als Füllflüssigkeit diente, die Umwandlungstemperatur zu 24° bestimmt. Dabei wurde noch eine zweite stabilere und daher weniger lösliche Form des Tetrahydrats gefunden, die aus der ersten durch Erhitzen in Kochsalzlösung durch Impfen leicht hergestellt werden kann. Bei 45,5° wandelt sich das Tetrahydrat in das Dihydrat um. *Bgr.*

ERNST JANECKE. Über eine neue Darstellungsform der wässerigen Lösungen zweier und dreier gleichioniger Salze, reziproker Salzpaare und der VAN 'T HOFFschen Untersuchungen über ozeanische Salzablagerungen. ZS. f. anorg. Chem. 51, 132—157, 1906†.

Um die wässerigen Lösungen zweier gleichioniger Salze M_1S und M_2S bildlich darzustellen, bringt der Verf. die Zusammensetzung der Lösung auf die Formel $100\,MH_2O;\ x\,M_1S;\ (100-x)\,M_2S$ und teilt eine Strecke AB im Verhältnis $x:(100-x)$. Die einzelnen Punkte von AB stellen dann bei veränderlichem x alle möglichen Mischungen von M_1S und M_2S dar. Auf der in A errichteten Ordinate werden die Werte von M abgetragen, und wenn man in B eine zweite Senkrechte AB errichtet, so kann man in dem rechteckigen Raume oberhalb AB sämtliche wässerige Lösungen mit Ausnahme derjenigen darstellen, für die $M = \infty$ ist. Um dies zu ermöglichen, trägt man auf der Ordinate in B die Werte von N ab, die sich aus $N = \frac{100\,M}{100+M}$ berechnen. Für $M = \infty$ wird dann $N = 100$. Anstatt ferner den Wassergehalt als Ordinate aufzutragen und das Sättigungsbild für verschiedene Temperaturen zu zeichnen, kann man in einer zweiten Darstellung T als Ordinate auftragen und sich unter Bezugnahme auf diese unter Angabe des Wassergehaltes ein anschauliches Bild der Sättigungsverhältnisse zweier Salze mit gleichem Ion entwerfen. Beide Zeichnungen werden zweckmäßig in der Weise verbunden, daß man die eine oberhalb die andere unterhalb AB entwirft. Das Verfahren wird am Beispiel der Mischungen der Lösungen von Calcium- und Magnesiumchlorid, sowie von Kalium- und Magnesiumchlorid näher erläutert, wobei die Versuchsergebnisse zugrunde gelegt werden, die VAN'T HOFF in Gemeinschaft mit HENDRICK einerseits, mit MEYERHOFFER andererseits erhalten hat. Die Zusammensetzung der wässerigen Lösungen dreier Salze mit einem gemeinsamen Ion rechnet man in analoger Weise auf die Form:

$$100\,MH_2O;\ x\,M_1S;\ y\,M_2S;\ (100-x-y)\,M_3S$$

um, stellt die möglichen Mischungen der Salze durch ein Dreieck dar und errichtet in dessen Endpunkten Ordinaten, auf denen die Werte von M aufgetragen werden. Nimmt man als Ordinate wieder die Zahl $N = \frac{100\,M}{100+M}$, so kann man auch den Fall $M = \infty$ berücksichtigen. In einer zweiten Zeichnung werden dann auf den Senkrechten in den Eckpunkten die Temperaturen aufgetragen. Die Zusammensetzung der Lösungen reziproker Salzpaare bringt man auf die Form:

$$100\,MH_2O;\ x\,M_1;\ (100-x)\,M_2;\ y\,S_1;\ (100-y)\,S_2$$

und benutzt zur Darstellung der Sättigungsverhältnisse der wässe-

rigen Lösungen ein Quadrat, auf welchem man in dem Punkte, welcher der gewünschten Mischung entspricht, die Zahl M als Ordinate aufträgt. Die senkrechten Kanten des über dem Quadrate konstruierten Würfels stellen die Lösungen eines Salzes im Wasser dar, die senkrechten Seitenflächen die Lösungen der Mischungen je zweier gleichioniger Salze im Wasser, die untere Fläche gibt die Schmelzverhältnisse der reziproken Salze wieder, die obere ist die Fläche des reinen Wassers (wenn statt M wieder die Werte N als Ordinaten benutzt werden). Dies wird am Beispiel Chlorkalium-Magnesiumsulfat gezeigt, wobei auch die Konstruktion der Kristallisationsbahnen erläutert wird. Dasselbe Verfahren wird dann auf die bildliche Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen VAN 'T HOFFS über die ozeanischen Salzablagerungen angewendet, indem die Formel:

$$100\,MH_2O;\ a\,Mg;\ b\,K_2;\ (100-a-b)\,SO_4;\ c\,Na_2;\ d\,Ca;\ e\,Cl_2$$

zugrunde gelegt wird. Die Ausführungen sind indes ohne die beigegebenen Diagramme nicht verständlich und müssen in der Abhandlung nachgesehen werden. Der Verf. zeigt endlich, daß die von ihm gewählte Darstellungsform sehr gut geeignet ist, die Ausscheidung der Kalksalze aus dem Meerwasser zur Darstellung zu bringen. *Bgr.*

F. DOLEZALEK und K. FINCKH. Zur Thermodynamik des heterogenen hydrolytischen Gleichgewichtes. ZS. f. anorg. Chem. 50, 82—100, 1906†.

Eine thermodynamische Behandlung des heterogenen hydrolytischen Gleichgewichtes ist in dem Falle möglich, daß zwei Bestandteile (Salz und Säure oder Salz und Base) schwer löslich sind, weil diese bei der nach der Gleichung:

$$MR + H_2O = M(OH) + RH$$

stattfindenden Hydrolyse alsdann als Bodenkörper von konstanter Konzentration vorhanden sind, und weil demnach für das Gleichgewicht nur die Konzentration der freien Base (oder Säure), die „hydrolytische Grenzkonzentration" (nach DITTE), maßgebend ist. Da diese experimentell bestimmt werden kann, so ist die Ermittelung der maximalen Arbeit bei der Hydrolyse eines Salzes möglich. Von zwei gleich großen Gefäßen enthalten: I. die Säurelösung, für welche die Hydrolysenarbeit zu berechnen ist; die Lösung bestehe aus ν Mol Säure auf 1 Mol Wasser. II. enthalte Säure von der hydrolytischen Grenzkonzentration, bei der ν_0 Mol Säure auf 1 Mol

Wasser kommen. Die Hydrolyse von 1 Mol Salz in I. liefere die Arbeit A. Dann entsteht gemäß der obigen Gleichung 1 Mol Base, und der Säuregehalt wird in I. um 1 Mol HR erhöht, der Wassergehalt um 1 H_2O vermindert. In II. wird dann das Mol feste Base gebracht; es verwandelt sich dann ohne Arbeitsaufwand in festes Salz, wobei 1 Mol Säure entzogen und 1 Mol Wasser gebildet wird. Endlich braucht man nur noch 1 Mol Säure von I. nach II. und 1 Mol Wasser von II. nach I. zu schaffen. Der zum Transport der Säure und des Wassers erforderliche Arbeitsaufwand beträgt dann:

$$-RT\int_{\nu}^{\nu_0}\frac{1}{\nu}\frac{\partial\, log\, nat\, p}{\partial \nu}\,d\nu \quad \text{und} \quad -RT\int_{\nu}^{\nu_0}\frac{\partial\, log\, nat\, p}{\partial \nu}\,.\,d\nu,$$

wobei R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur und p die Wassertension der Säurelösung bezeichnen (diese Ber. 59 [1], 326, 1903). Die maximale Arbeit bei der Hydrolyse von 1 Mol Salz in Säurelösung von der Zusammensetzung $H_2O + \nu HR$ beträgt daher:

$$A = -RT\int_{\nu}^{\nu_0}\left(\frac{1}{\nu}+1\right)\frac{\partial\, log\, nat\, p}{\partial \nu}\,d\nu,$$

welche Gleichung für beliebig hohe Konzentrationen in sehr verdünnten Lösungen jedoch nur so lange gilt, als die Löslichkeit von Base und Salz hinreichend klein gegen die Säurekonzentration ist. Die Gleichung nimmt für die verschiedenen Konzentrationsgebiete einfachere Formen an.

Mit steigender Temperatur wächst die hydrolytische Grenzkonzentration meist sehr beträchtlich. Die Größe dieses Anwachsens ist nach dem zweiten Hauptsatze durch die Wärmetönung U bei der Hydrolyse bestimmt. Indem die Verff. in die Gleichung:

$$A - U = T\frac{dA}{dT}$$

den sich aus der obigen Gleichung für A und $\frac{dA}{dT}$ ergebenden Wert einsetzen, gelangen sie zu der Formel, die den Einfluß der Temperatur berücksichtigt. Durch Auswertung des Dampfspannungsintegrals kann U für zwei verschiedene Temperaturen berechnet werden. Auch hier ergeben sich wieder für die verschiedenen Konzentrationsgebiete vereinfachte Formen der Gleichungen, deren

Diskussion zu dem Ergebnis führt, daß die Zahl der existenzfähigen basischen Salze mit der Temperatur stark abfallen muß.

Im experimentellen Teile werden die theoretisch abgeleiteten Beziehungen am Bleidisulfat experimentell geprüft. Zur Bestimmung der hydrolytischen Grenzkonzentration wurde einerseits Bleidisulfat, andererseits hydrolytisch gewonnenes Bleisuperoxyd mit verschieden konzentrierter Schwefelsäure bei mehreren Temperaturen geschüttelt. Die hydrolytische Grenzkonzentration wächst nahezu proportional mit der Temperatur, und es ist $\frac{dv_0}{dT} = 0{,}004$. Da die aus den Werten von v_0 berechneten Werte von U mit den kalorimetrischen Messungen nicht übereinstimmten, wurde untersucht, ob das Disulfat bereits oberhalb der hydrolytischen Grenze verändert wird, worauf die Farbenveränderung in Schwefelsäure von gewisser Konzentration hindeutete. Elektromotorische Messungen zeigten, daß in der Tat die Hydrolyse des Bleidisulfats in zwei Stufen erfolgt. Zunächst wandelt sich bei der hydrolytischen Grenzkonzentration $v_0' = 0{,}57$ (11,5° C) $Pb(SO_4)_2$ in $PbOSO_4 . H_2O$ um; aus diesem entsteht dann bei $v_0 = 0{,}24$ Bleisuperoxyd. Schüttelversuche ergaben $v_0 = 0{,}28$. Der thermodynamische Prozeß ergibt mit den gefundenen Werten die Hydrolysenarbeit zu 0,367 Volt, während 0,36 Volt gemessen wurden. — Der Einfluß der Temperatur auf das hydrolytische Gleichgewicht wurde mittels kalorimetrischer Messungen der Hydrolysenwärme des Bleidisulfats untersucht. Wegen des angewandten Verfahrens muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Der Wärmeeffekt der ersten Hydrolysenstufe ist erheblich kleiner als derjenige der zweiten, und deshalb ist auch die Verschiebung der zugehörigen Grenzkonzentration mit der Temperatur kleiner. Die beiden Grenzen nähern sich daher mit steigender Temperatur einander und müssen in der Nähe von 140° C zusammenfallen. Bei dieser Temperatur geht also das Bleidisulfat direkt in das Superoxyd über und basische Salze sind nicht mehr existenzfähig. *Bgr.*

P. Weimarn. Apparat zur Bestimmung der Löslichkeit von festen Körpern in Flüssigkeiten. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 228—234, 1906.

Die Vorzüge dieses aus zwei kommunizierenden Glasgefäßen bestehenden Apparates gegenüber anderen Vorrichtungen, die zur Trennung der unlösbaren Substanzen von der gesättigten Lösung

durch Filtration dienen, bestehen im folgenden. Er enthält keine mit den Flüssigkeiten in Berührung kommenden Schliffstücke und Schläuche, er ermöglicht ein schnelleres Entnehmen einer Probe, macht ein Absaugen selbst für den Fall unnötig, daß die Lösungen eine sirupartige Konsistenz haben, gestattet leicht die Überwachung des Filtrationsvorganges. Setzt sich der zu lösende Körper leicht am Boden ab, ohne an den Gefäßwandungen zu haften, so wird eine Filtration ganz unnötig. *H. P.*

Robert Beckett Denison and Bertram Dillon Steele. A New Method for the Measurement of Hydrolysis in Aqueous Solution based on a Consideration of the Motion of Ions. Chem. Soc. London, June 7, 1906. [Chem. News **93**, 290—291, 1906. Journ. Chem. Soc. **89**, 999—1013, 1386—1387, 1906†.

Bei ihren Versuchen zur Ermittelung der Überführungszahlen mittels einer Indikatorlösung (diese Ber. **61** [1], 462, 1905) haben die Verff. gefunden, daß die beobachtete Trennungsfläche bisweilen eine konstante Verzögerung zeigte, als deren Grund in vielen Fällen die Hydrolyse des Indikators nachgewiesen werden konnte. Soll sich nämlich zwischen zwei Elektrolyten mit einem gemeinsamen Ion eine scharfe Trennungsfläche ausbilden, so muß dasjenige der nicht gemeinsamen Ionen, welches in der Stromrichtung das nachfolgende ist, die kleinere Wanderungsgeschwindigkeit besitzen. Sobald aber Hydrolyse eintritt, treten an dessen Stelle die schneller wandernden Ionen des Wassers, und man beobachtet dann statt der wahren Beweglichkeit eine scheinbare, aus deren Differenz gegen die wahre die Hydrolyse berechnet werden kann. Die Verff. entwickeln eine Formel, die diese Rechnung mittels dreier Leitfähigkeitsmessungen auszuführen gestattet und beschreiben einen Apparat zur Ausführung dieser Messungen. Auf diese Weise wurde die Hydrolyse von salzsaurem Anilin und salzsaurem o- und p-Toluidin bei 18 und 25° gemessen. Folgende Werte für die Hydrolysenkonstante wurden gefunden:

	Salzs. Anilin	Salzs. o-Toluidin	Salzs. p-Toluidin
18°	$61{,}9 \cdot 10^3$	$46{,}0 \cdot 10^3$	$256 \cdot 10^3$
25°	$43{,}6 \cdot 10^3$	$29{,}6 \cdot 10^3$	$186 \cdot 10^3$

Mittels dieser Zahlen wird dann die Dissoziationskonstante k der drei Basen und mittels der van 't Hoffschen Formel die Wärmetönung q bei der Neutralisation von 1 Mol der Base durch Salzsäure berechnet. Die Rechnung ergibt:

	k (bei 25°)	q
Anilin	$5{,}2 \cdot 10^{-10}$	8 700 cal.
o-Toluidin . . .	$3{,}5 \cdot 10^{-10}$	11 000 „
p-Toluidin . . .	$2{,}2 \cdot 10^{-9}$	7 900 „

Die Zahlen der letzten Spalte stimmen gut mit den kalorimetrisch bestimmten Werten überein. *Bgr.*

H. Ley und A. Hantzsch. Über den Zustand der Pseudosäuren in wässeriger Lösung. Chem. Ber. 39, 3149—3160, 1906†.

Der von Kauffmann (diese Ber. 60 [1], 294, 1904) rechnerisch erbrachte Nachweis, daß die abnorme Hydrolyse mit dem Gesetze der Massenwirkung unvereinbar ist und daß sich Pseudosäuren elektrochemisch wie gewöhnliche, nicht isomerisierbare Säuren verhalten müssen, hat die Verff. veranlaßt, die früher (Chem. Ber. 35, 210, 1902) hinsichtlich der abnormen Hydrolyse erhaltenen Versuchsergebnisse einer Nachprüfung zu unterziehen, bei der sich ergab, daß die so gut wie neutral reagierenden aliphatischen Nitroverbindungen in wässeriger Lösung dissoziiert sind. So besitzt die wässerige Lösung von Nitromethan eine wenn auch äußerst geringe Leitfähigkeit. Die daraus abgeleitete Dissoziationskonstante ist kleiner als die des Phenols und stimmt der Größenordnung nach mit der des Natriumsalzes überein, wie sie vermöge der Indikatorreaktion geschätzt wurde. Die Alkalisalze der Pseudosäuren mit stärkerer Ionisierungstendenz reagieren nicht neutral, sondern (gegen Phenolphtalein) schwach alkalisch. Hierher gehören die Nitrofettsäureester, von denen der Nitroessig- und Nitropropionsäureester untersucht wurden. Auch das noch etwas stärkere Dinitroäthan bildet ein eben noch merklich hydrolysiertes Alkalisalz dessen Hydrolysegrad sich aus Verseifungsversuchen als etwas, größer als der des Natriumacetats ergab. Die Pseudosäuren zeigen mithin keine abnorme Hydrolyse, sondern eine mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Isomerisationstendenz, wie sie für das Quecksilbernitroform (Chem. Ber. 32, 1357, 1899) nachgewiesen wurde, und wie sie für das Silbernitrat (Chem. Ber. 38, 973, 1905) sehr wahrscheinlich ist. Demnach handelt es sich um die folgenden unmittelbar vergleichbaren Zustände:

$$\underset{\text{Pseudosäure}}{RH.N\lessdot^{O}_{O}} \rightleftarrows \underset{\text{echte Säure}}{R'.N\lessdot^{O}_{OH}} \rightleftarrows R'.N\lessdot^{O}_{O} + H^{\cdot}$$

$$\underset{\text{Pseudosalz}}{Rhg.N\lessdot^{O}_{O}} \rightleftarrows \underset{\text{echtes Salz}}{R'.N\lessdot^{O}_{Ohg}} \rightleftarrows R'.N\lessdot^{O}_{O} + hg^{\cdot}$$

Zusammenfassend kann man das folgende Schema zugrunde legen:

$$(XO)' + H^{\cdot} \underset{\leftarrow}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} X(OH) \underset{\leftarrow}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} X\lessdot^{O}_{H}$$

Ionen der echten Säure — echte Säure undissoziiert — Pseudosäure undissoziiert

d. h. wenn man von den Ionen der echten Säuren (Natriumsalz der Nitroverbindung + Salzsäure) ausgeht, so erfolgt sofort eine Isomerisation zu der undissoziierten Pseudosäure unter intermediärer Bildung der undissoziierten echten Säure. Dieser Vorgang verläuft nur bis zu einem Gleichgewicht, welches durch die Isomerisationskonstante k_2 und die eigentliche Dissoziationskonstante k_1 der echten Säure bestimmt ist, und bei dem im allgemeinen sämtliche drei Molekel- bzw. Ionenarten in meßbarer Menge zugegen sind. Die Isomerisation verläuft bisweilen mit meßbarer Geschwindigkeit (zeitliches Isomerisationsphänomen). Der umgekehrte Vorgang findet statt, wenn man von der Pseudosäure ausgeht: hier muß erst eine Isomerisation zu der echten Säure stattfinden, weil die echten Nitroverbindungen (Pseudosäuren) nicht direkt zur Ionenbildung befähigt sind. Wäre k_1 und k_2 bekannt, so würde man aus dem direkt zu bestimmenden Werte der Ostwaldschen Verdünnungskonstanten k_0 mittels der Beziehung $k_0 = \frac{k_1 k_2}{1 + k_2}$ den Zustand der Pseudosäuren in wässeriger Lösung, d. h. das Verhältnis bestimmen können, in dem die Konzentrationen der Pseudosäure, der echten Säure und der Ionen der letzteren bei jeder Verdünnung zueinander stehen. Als sehr wichtiges Kriterium für diese Klasse von Pseudosäuren bleibt, falls keine Farbenänderung auftritt, das oben erwähnte zeitliche Isomerisationsphänomen. Die Abnormität zwischen Dissoziationskonstante der Säure und Hydrolyse der Alkalisalze bei den Isonitrosoketonen und verwandten Verbindungen findet wahrscheinlich durch die amphotere Natur dieser Verbindungen ihre Erklärung. *Bgr.*

Seth E. Moody. The Hydrolysis of Salts of Iron, Chromium, Tin, Cobalt, Nickel, and Zinc in the Presence of Jodides and Jodates. Sill. Journ. (4) 22, 176—184, 1906†. ZS. f. anorg. Chem. 51, 121—131, 1906†.

Die Arbeit, welche an eine früherere Untersuchung (Sill. Journ. (4) 20, 181, 1905) desselben Verf. anschließt, ist von wesentlich chemisch-analytischem Interesse. Es wird nachgewiesen, daß die genannten Metalle bei Gegenwart eines Gemisches von Kalium-

jodid und -jodat unter Jodabscheidung in die Hydroxyde übergehen, das Eisen z. B. nach der Gleichung

$$Fe_2(SO_4)_3 + 5KJ + KJO_3 + 3H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3K_2SO_4 + 6J,$$

so daß man das Jod durch Erhitzen vertreiben, in einer Jodkaliumlösung auflösen und titrimetrisch bestimmen kann. Die Jodmenge gestattet dann die Menge des vorhandenen Metalls zu berechnen. Nur beim Zink ist die Bestimmung nicht ausführbar. *Bgr.*

Seth E. Moody. The Hydrolysis of Salts of Ammonium in the Presence of Jodides and Jodates. Sill. Journ. (4) 22, 379—382, 1906†.

Es wurde untersucht, ob und wie rasch die Hydrolyse von Ammoniumsulfat und -chlorid fortschreitet, wenn die entstehende Säure mittels der nach der Gleichung

$$H_2SO_4 + 5KJ + KJO_3 = 3K_2SO_4 + 3H_2O + 6J$$

stattfindenden Reaktion fortgenommen wird. Bei gewöhnlicher Temperatur scheidet sich bei Anwendung von Ammoniumsulfat auch nach mehrstündigem Stehen nur wenig Jod aus. Wird die Lösung von Ammoniumsulfat mit dem Jodid-Jodatgemisch gekocht, so ist die Jodmenge etwas größer. Entfernt man aber beim Kochen das Jod durch einen Wasserstoffstrom, so ist die Hydrolyse nach einigen Stunden vollständig, und das aufgefangene Jod entspricht quantitativ der aus dem Ammoniumsulfat zu erhaltenden Schwefelsäure. Die Hydrolyse des Ammoniumchlorids scheint noch schneller zu verlaufen. *Bgr.*

Alex. Naumann und Adolf Rücker. Seitherige Verfahren zur Bestimmung der Hydrolyse. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 74, 209—217, 1906†.

Die Verff. geben unter Anführung der betreffenden Literaturnachweise eine Übersicht über die bisher angewandten Methoden zur quantitativen Bestimmung der Hydrolyse. *Bgr.*

Alex. Naumann und Wilh. Müller. Destillationsverfahren zur Bestimmung der Hydrolyse. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 74, 218—221, 1906†.

Das Verfahren, welches anwendbar ist, wenn ein Produkt der Hydrolyse flüchtig ist, und wenn dieser flüchtige Bestandteil auch für sich auf sein Verhalten bei der Destillation untersucht worden ist, diente dem Verf. zuerst (1901) zur Bestimmung der Hydrolyse

des Natriumphenolats, ist aber seitdem auch in anderen Fällen mit Erfolg angewendet worden. Die Lösung des Phenols oder des Phenolats von bekannter Konzentration wird fraktioniert destilliert, wobei man das Lösungsvolumen durch zufließendes Wasser konstant auf 500 ccm hält. Alsdann wird die in gleichen Raumteilen des Destillates (je 100 oder je 25 ccm) enthaltene Menge Phenol durch Titration mit Bromid-Bromatlösung ermittelt. Der Apparat, dessen sich die Verff. bedienten, wird abgebildet. *Bgr.*

Alex. Naumann und Adolf Rücker. Hydrolyse von Ammoniumsalzen. Journ. prakt. Chem. (N. F.) **74**, 249—275, 1906 †.

Die Verff. haben das von ihnen ausgearbeitete Destillationsverfahren (vgl. das vorstehende Referat) benutzt, um die Hydrolyse einer Anzahl von Ammoniumsalzen bei den Siedepunkten ihrer wässerigen Lösungen zu ermitteln. Untersucht wurden Ammoniumchlorid, -bromid, -sulfocyanat, -natriumsulfat, -sulfat, -chromat, -dichromat, -oxalat, -ferrosulfat (Mohr'sches Salz), Eisenammoniakalaun, Phosphorsalz, Mono-, Di-, Triammoniumphosphat, Ammoniummolybdat. Die Destillation reiner Ammoniaklösungen zeigte, daß zwischen der Konzentration der Lösung und dem Partialdruck des Ammoniaks keine Proportionalität besteht, vielmehr nimmt der Partialdruck des Ammoniaks mit zunehmender Verdünnung beschleunigt ab. Die Hydrolyse der in mehreren Konzentrationen untersuchten Salze nimmt mit der Verdünnung zu. Doch folgt, mit Ausnahme von Ammoniumchlorid und -bromid, also der Salze mit einbasischen Säuren, die Zunahme nicht dem Massenwirkungsgesetze in der Ostwald'schen Form $\frac{x^2}{n-x} = K$. Bei der Maßanalyse ist es zweckmäßig, verdünnte Lösungen von Ammoniak nicht mit Schwefelsäure, sondern mit Salzsäure zu titrieren, weil die merkliche Hydrolyse des Ammoniumsulfats bei der Titration ein zu frühes Eintreten der sauren Reaktion bedingt. *Bgr.*

Robert Riedel. Beiträge zur Kenntnis der Löslichkeitsbeeinflussungen. ZS. f. phys. Chem. **56**, 243—253, 1906 †.

Die Übertragung des Dalton'schen Gesetzes auf verdünnte Lösungen, wonach die Löslichkeit eines festen Stoffes durch die Anwesenheit eines zweiten nicht beeinflußt werden sollte, hat sich namentlich bei starken Elektrolyten vielfach als unstatthaft erwiesen. Der Verf. untersuchte durch Löslichkeits- und Verteilungsversuche, welchen Einfluß anorganische Basen auf organische üben. Von

organischen kamen Anilin und Toluol, von anorganischen Baryum-, Strontium- und Calciumhydroxyd, außerdem Kaliumborat und Kaliumsulfat zur Anwendung. Es zeigte sich, daß der Teilungsfaktor des Anilins zwischen Toluol und Wasser inkonstant ist. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß Anilin im Toluol neben einfachen auch Doppelmolekeln bildet und beide miteinander im Gleichgewichte stehen. Ein Vergleich der relativen äquivalenten Löslichkeitserniedrigung, welche die einzelnen Basen bewirken, zeigt, daß die verdrängende Wirkung, welche anorganische Basen auf das Anilin ausüben, mit der Stärke der Base steigt. Die Verdrängung des Anilins und die des Salzes laufen einander proportional. *Bgr.*

M. Levin. Beiträge zur Theorie der Löslichkeitsbeeinflussung. (Nach einer Göttinger Dissertation.) ZS. f. phys. Chem. 55, 513—536, 1906†.

Der Verf. gibt zunächst eine kritische Übersicht über die Resultate, zu denen die bisher ausgeführten Versuche über Löslichkeitsbeeinflussung geführt haben und weist nach, daß Nichtelektrolyte die Löslichkeit nicht merklich beeinflussen. Alsdann berichtet er über seine eigenen Versuche, welche die Beeinflussung der Löslichkeit der Pikrinsäure betreffen. Er leitet aus ihnen folgende Ergebnisse her: 1. Elektrolyte erniedrigen die Löslichkeit der Pikrinsäure. Ordnet man die Salze nach der Stärke ihrer Einwirkung, so ergibt sich eine Reihenfolge, die hinsichtlich der Anionen die gleiche, hinsichtlich der Kationen eine etwas andere ist, als für die Einwirkung der Salze auf Nichtelektrolyte bisher in der Regel beobachtet ist. 2. Die Größe des Effekts übertrifft denjenigen bei der Löslichkeitsbeeinflussung zwischen Elektrolyt und Nichtelektrolyt, so daß den Ionen ein spezieller Einfluß zugeschrieben werden muß. 3. Eine Löslichkeitsbeeinflussung der Pikrinsäure durch Nichtelektrolyte findet kaum statt. 4. Die Phänomene der Löslichkeitsbeeinflussung lassen sich weder mittels der Binnendrucktheorie, noch mittels der Theorie der Wasseraddition, noch endlich durch die Annahme von Komplexionen erklären. Vielmehr muß die Löslichkeitsbeeinflussung auf einer Wechselwirkung der gelösten Stoffe unter sich beruhen, und da Nichtelektrolyte untereinander nicht aussalzend wirken, so ist die Fähigkeit der Löslichkeitsbeeinflussung wesentlich den Ionen zuzuschreiben. Der Koeffizient α in den von Nernst (ZS. f. phys. Chem. 38, 125, 1901) für konzentrierte Lösungen aufgestellten Formeln verschwindet

für einen Elektrolyten nicht, so lange er die Löslichkeit beeinflußt. Die Gasgesetze können dort für ihn nicht mehr gelten, wo Löslichkeitsbeeinflussung stattfindet. Als obere Grenze für die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes z. B. bis auf 1 Proz. Genauigkeit kann für starke Elektrolyte der Wert 0,05 norm. im Durchschnitt angenommen werden. *Bgr.*

Harry Medforth Dawson. Einfluß der starken Elektrolyte auf Verteilungsphänomene. ZS. f. phys. Chem. **56**, 605—611, 1906†.

Im Anschluß an eine Zusammenstellung der prozentischen relativen äquivalenten Löslichkeitserniedrigung, die sich aus den bisher ermittelten experimentellen Daten berechnen läßt, wie sie Levin (s. vorstehendes Referat) gegeben hat, bemerkt der Verf., daß er in Gemeinschaft mit Mc Crae eine Untersuchung über den Einfluß der Alkalisalze auf die Verteilung von Ammoniak zwischen Wasser und Chloroform ausgeführt hat (Journ. Chem. Soc. 79, 493, 1901), aus der hervorgeht, daß der starke Elektrolyt die Verteilung des Ammoniaks im Sinne einer Löslichkeitsverminderung in der wässerigen Lösung verändert. Bei allen Versuchen war die Ammoniakkonzentration in der Chloroformschicht fast dieselbe, so daß die Verminderung der Ammoniakkonzentration in der damit im Gleichgewichte befindlichen wässerigen Lösung der Konzentration des gelösten starken Elektrolyten proportional gefunden wurde. Die experimentellen Daten, die bei Anwendung einer Anzahl von Kalium-, Natrium-, Ammonium- und Lithiumsalzen erhalten wurden, sind in einer Tabelle zusammengestellt. Ist h_1 der Verteilungskoeffizient für reines Wasser, h_2 derjenige für eine normale Salzlösung, so ist in dem vorliegenden Falle die relative äquivalente Löslichkeitserniedrigung $\frac{h_1 - h_2}{h_1}$. Weiter teilt der Verf. eine Reihe ähnlicher Daten mit, die sich auf den Einfluß beziehen, welcher von starken Elektrolyten auf die Verteilung von Jod zwischen Wasser und Schwefelkohlenstoff ausgeübt wird. Die Gleichgewichtskonstante in einer Lösung von Jod in Jodkalium ist $k = \frac{(a - 1 + x) . x^2}{v\,(1 - x)}$, wenn v das Volumen der Lösung bezeichnet, in dem ein Mol Jod enthalten ist, ferner x den Bruchteil des Jods, welches in der Lösung ungebunden ist und endlich a das analytisch ermittelte molare Verhältnis $KJ : J_2$. k wurde bei 15° zu 0,001035 ermittelt. Bei Gegenwart anderer Kaliumsalze, die keine Komplexe mit dem Jod bilden, wird die elektrolytische Dissoziation des

Kaliumjodids sowie des Trijodids zwar zurückgedrängt, aber eine Veränderung von k tritt nicht ein. Dagegen wird die relative Löslichkeit des ungebundenen Jods, einem zweiten nicht mischbaren Lösungsmittel gegenüber, durch das vorhandene Fremdsalz geändert, und die Gleichung für k kann zur Berechnung des neuen Teilungskoeffizienten und damit der relativen äquivalenten Löslichkeitserniedrigung benutzt werden. Sie ändert sich nur wenig mit der Konzentration und beträgt bei 15° und in den untersuchten Konzentrationen im Mittel bei KBr 10, bei KNO_3 10,5, bei KCl 26, bei $^1/_2 K_2C_2O_4$ 27, bei $^1/_2 K_2SO_4$ 32 Proz. Die Reihenfolge der Anionen bezüglich ihrer Beeinflussung der Löslichkeit von Ammoniak und Jod in Wasser ist dieselbe, wenn auch die Größe der Wirkung von der Natur des sich auflösenden Stoffes abhängt. Diese Reihenfolge stimmt auch im großen und ganzen mit der bisher für andere Stoffe erhaltenen überein. *Bgr.*

William Sutherland. The Molecular Constitution of Aqueous Solutions. Phil. Mag. (6) 12, 1—20, 1906†.

Der Verf. untersucht in dieser Abhandlung, welchen Einfluß gelöste Stoffe auf die Dissoziation des Trihydrols in Dihydrol (diese Ber. 58 [2], 614, 1902) ausüben, wobei vorzugsweise die Auflösung von Elektrolyten berücksichtigt wird. Er gelangt zu folgenden Ergebnissen: Die Kontraktion, welche beim Auflösen von Elektrolyten eintritt, hat ihren Grund darin, daß Trihydrol zum Teil in Dihydrol übergeht, und zwar ist die Anzahl τ von g-Molekeln $(H_2O)_3$, die in $(H_2O)_2$ umgewandelt werden, wenn man 1 g-Äq. des Stoffes auflöst, die Summe von Teilen τ, die durch die positiven und die negativen Ionen umgewandelt werden. Für die ersteren ist τ positiv, für die letzteren negativ, d. h. Kationen bewirken die Umwandlung von $(H_2O)_3$ in $(H_2O)_2$, Anionen dagegen die umgekehrte. Diese Tatsache bildet eine Stütze für die Theorie der elektrolytischen Dissoziation insofern, als sie zeigt, daß die Energiebeziehungen der positiven und negativen Elektrizität zu dem umgebenden Dielektrikum verschieden sind. Ist λ die Ionenbeweglichkeit, K die Dielektrizitätskonstante der Substanz eines Atoms und B das Atomvolumen, so ist für positive Ionen $\frac{\tau}{(\lambda K B^{2/3})^{1/2}} = const$; für negative Ionen ist andererseits $\frac{\tau}{(\lambda K B^{2/3})^{1/2}} = const$. Diese Beziehungen werden mittels einer Theorie über die elektrische Einwirkung der Ionen auf $(H_2O)_3$ und $(H_2O)_2$ abgeleitet, durch welche

die Existenz dessen, was der Verf. Stion genannt hat, dargetan werden soll (diese Ber. 58 [2], 615, 1902). Aus der Betrachtung der besonderen Eigenschaften der H'-Ionen in den Säuren und der OH'-Ionen in den Basen leitet der Verf. her, daß die große Beweglichkeit dieser beiden Ionen nicht ihre wahre Geschwindigkeit ist. Vielmehr veranlassen beide Arten von Ionen das Wasser, sich in H'- und OH'-Ionen zu spalten, und zwar spaltet jedes H'-Ion bei gewöhnlicher Temperatur 1,92 H_2O, jedes OH'-Ion 0,86 H_2O. Demnach ist die bisher dem H'-Ion zugeschriebene Beweglichkeit die Summe des 2,92fachen von der wahren Geschwindigkeit des H'-Ions und dem 1,92fachen von derjenigen des OH'-Ions, und in ähnlicher Weise ist die dem OH'-Ion bisher zugeschriebene Geschwindigkeit die Summe des 1,86fachen der wahren Geschwindigkeit des OH'-Ions und des 0,86fachen von derjenigen des H'-Ions. Die wahren Geschwindigkeiten des H'- und OH'-Ions folgen dem Gesetze $\frac{\lambda . B^{1/3} . K}{\nu} = const$ (wo ν die Wertigkeit bezeichnet), von dem sie abweichen würden, wenn man ihre bisher angenommenen Beweglichkeiten als richtig annimmt.

Auch die Abweichung der spezifischen Wärmen der Lösungen von der einfachen Mischungsregel findet in der durch die Auflösung des Elektrolyten bewirkten Umwandlung von Tri- in Dihydrol ihre Erklärung. Da letzteres in höherer Temperatur beständig ist, ersteres dagegen nicht, so üben in diesem Falle nur die Kationen, nicht auch die Anionen eine Einwirkung aus. Eine aus der Theorie abgeleitete Formel konnte an der Erfahrung geprüft werden. Die bei der Veränderung der Oberflächenspannung auftretenden Beziehungen sind komplizierter Natur und lassen sich an der Hand der Erfahrung schwer prüfen, weil beispielsweise die Löslichkeit des Elektrolyten in der Oberflächenschicht nicht bekannt ist. *Bgr.*

G. G. Longinescu. Wasserlöslichkeit der Substanzen und ihre physikalischen Konstanten. S.-A. 14 S. Bukarest. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1374—1375†.

Die Betrachtungen des Verf. stellen einen Beitrag zu der Frage dar, ob der Lösungsvorgang eine physikalische oder eine chemische Reaktion ist. Einen ungefähren Anhalt für die Größe der intramolekularen Anziehung gibt das Verhältnis: absoluter Siedepunkt zum Molekulargewicht ($T:M$); es sinkt von 20,4 beim Wasser bis 1,1 bei Tetrachlorkohlenstoff. Bleibt das Verhältnis größer als 5, so ist der Stoff in Wasser löslich; sinkt er unter 3,5,

so ist er in Wasser unlöslich. Ähnliches gilt für feste organische Verbindungen, wenn man das Verhältnis: absoluter Schmelzpunkt zum Molekulargewichte, berechnet. Für anorganische Stoffe gilt diese Beziehung nicht, weil diese zu stark assoziiert sind. Bei den organischen Flüssigkeiten sind die mit kleinstem Molekularvolumen im Wasser am löslichsten; ist $M/D > 100$, so ist der Stoff in Wasser unlöslich. Besteht die Molekel aus n Atomen, so wächst $M:D\sqrt{n}$ ebenfalls mit abnehmender Löslichkeit. Durch Multiplikation von $T:M$ (Molekularattraktion) mit $M:D\sqrt{n}$ (Molekularatomvolumen) erhält man eine wichtige Größe, die den Polymerisationsgrad zu berechnen gestattet. Ist $T:D\sqrt{n} \leqq 100$, so sind die Substanzen unlöslich. Einige Ausnahmen kommen allerdings vor; namentlich ist $T:M$ bei einigen festen Stoffen, die sich in hohen Temperaturen leicht zersetzen, für ihre große Löslichkeit zu klein. Da aber die angegebenen rein physikalischen Tatsachen den Grad der Löslichkeit im ganzen gut widerspiegeln, hält es der Verf. für sehr wahrscheinlich, daß der Lösungsvorgang in erster Linie ein rein physikalisches Phänomen ist. *Bgr.*

Roger Clark Wells. Equilibria in silver chloride solutions. Journ. phys. chem. **10**, 79—92, 1906†.

Bei den vom Verf. ausgeführten Untersuchungen über das Atomgewicht des Natriums (Amer. Chem. Journ. 35, 99, 1906) waren ihm Zweifel darüber entstanden, ob der aus dem Massenwirkungsgesetze sich ergebende Satz von der Konstanz des Löslichkeitsproduktes in einer gesättigten Lösung von Silberchlorid genau gültig sei. Der Verf. benutzte daher das von ihm konstruierte Nephelometer (diese Ber. **60** [1], 483, 1904), mittels dessen sich sehr geringe Ionenkonzentrationen (0,0001 bis 0,000001 norm.) bis auf wenige Prozente genau messen lassen, um in vier verschiedenen Flüssigkeiten, die durch Vermischen von 0,05 norm. Silbernitrat mit 0,05 norm. Kaliumchlorid in äquivalenten Mengen oder mit einem geringen Überschuß eines der beiden Salze hergestellt waren, das Löslichkeitsprodukt bei 23° zu bestimmen. Es ergab sich als konstant ($156, 166, 160, 154 . 10^{-6}$), woraus folgt, daß das Massenwirkungsgesetz bei starken Elektrolyten volle Gültigkeit besitzt, falls ihre Lösung hinreichend verdünnt ist. Zur Kontrolle wurden aus den verschiedenen Lösungen Konzentrationselemente aufgebaut, deren elektromotorische Kraft nach dem Kompensationsverfahren ermittelt und ferner sowohl aus dem Verhältnis der Silber- wie

dem der Chlorionen berechnet wurde. Der Mittelwert aus den nach beiden Methoden der Rechnung erhaltenen Werten stimmt fast genau mit dem beobachteten überein. *Bgr.*

Wilhelm Böttger. Löslichkeitsstudien an schwer löslichen Stoffen. II. Die Löslichkeit von Silberchlorid, -bromid und -rhodanid bei 100°. ZS. f. phys. Chem. 56, 83—94, 1906†.

Mittels der von A. A. Noyes und W. D. Coolidge konstruierten Stahlbombe (diese Ber. 59 [1], 459, 1903) bestimmte der Verf. die Leitfähigkeit der gesättigten Lösungen der genannten Salze bei Gegenwart eines Überschusses von festem Salz bei 100°. Für das spezifische Leitvermögen $\varkappa$ der gesättigten Lösungen bei 100° wurde gefunden:

	AgCl	AgCNS	AgBr
$\varkappa . 10^6$	56,7	13,9	7,4

Aus diesen Zahlen ergaben sich die Löslichkeiten mittels Division durch das äquivalente Leitungsvermögen Λ_∞ dieser Salze bei 100°. Dieses ist für das Silbernitrat von A. C. Melcher bei 100° zu 367 bestimmt worden. Unter der Annahme, daß die Λ_∞-Werte für die drei Salze von dem des Silbernitrats bei 100° um die Hälfte des prozentischen Unterschiedes bei 20° abweichen, erhält man für Λ_∞ bei den genannten Salzen in der angegebenen Reihenfolge die Zahlen 373, 359 und 375. Demnach sind die Löslichkeiten (in Äq. pro Liter bei 100°) $\times 10^6$ beim Silberchlorid 153, -rhodanid 39, -bromid 20. Ein Vergleich mit den Löslichkeiten bei 20° zeigt, daß diese bei Steigerung der Temperatur beim Silberchlorid erheblich kleiner ist als bei den anderen beiden Salzen. Berechnet man mittels der van 't Hoffschen Gleichung unter Benutzung der von Thomsen gemessenen Lösungswärmen aus den soeben mitgeteilten Zahlen die Löslichkeit der Salze bei 20°, so ergibt sich gute Übereinstimmung mit der Beobachtung. *Bgr.*

William E. Barlow. Solubility of Silver Chloride in Hydrochloric Acid and Sodium Chloride Solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1446—1449, 1906. [Journ. Chem. Soc. 90, Abstr. II, 852, 1906†. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1759†.

Die Löslichkeit des Silberchlorids in Lösungen von Natriumchlorid nimmt in abnehmendem Maße mit der Verminderung der Konzentration dieser Lösungen ab, und die Mengen Silberchlorid, die sich in Salzsäure lösen, sind dem Volumen der zur Verwendung

gelangenden Säure von bestimmter Konzentration direkt proportional. In Gemischen von Natriumchloridlösungen und Salzsäure sind beide Einflüsse unabhängig voneinander wirksam. *Bgr.*

K. Winkelblech. Spezifisches Gewicht und Zusammensetzung von Lösungen, die gleichzeitig Salz und Säure desselben Anions enthalten. Chem.-Ztg. 30, 833—834, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1100†.

Der Verf. erweitert die Methode von Valson-Bender zur Berechnung der Dichte, die nur auf neutrale Lösungen anwendbar ist, auf Lösungen, die gleichzeitig Salz und Säure enthalten. Ist s die Dichte der Säurelösung, s_0 die des Wassers bei der gleichen Temperatur, σ die der Salzlösung, so ist $\sigma = s - 0{,}001\, s_0$ [g Salz — g Säure + (ccm Säure — ccm Salz) s_0]. Eine ähnliche Formel gilt auch für gemischte Lösungen. Sie kann auch dazu dienen, die Menge Säure (oder Salz) zu berechnen, wenn zwei Daten bekannt sind. Soll z. B. der Säuregehalt bestimmt werden, so ist die Dichte der Säurelösung von diesem Gehalte $s = s_{\text{Lösung}} - 0{,}001\, s_0$ [g Salz — g Säure + (ccm Säure — ccm Salz) s_0]. Der Gehalt an Säure interpoliert sich dann aus den Dichtetabellen für Säurelösungen. Als Beispiel werden das vollständige Zahlenmaterial für Kupfervitriol und Schwefelsäure angegeben, ferner die spezifischen Volumina einiger Salze, Säuren und organischer Stoffe in Lösung. Mit diesen Zahlen werden, um die obigen Formeln zu kontrollieren, die Dichten der Salzlösungen aus den Dichten der entsprechenden Säurelösungen berechnet und in guter Übereinstimmung mit dem direkten Versuche gefunden.

Der Verf. rekapituliert das Valson-Bendersche Gesetz der Moduln, nach dem sich die Dichte einer n-fach normalen Salzlösung (d_n) aus der Dichte der entsprechenden Ammoniumchloridlösung (D_n) durch Addition von Aquivalentzahlen für Anion und Kation multipliziert mit der Normalität $(a + k)n$ berechnet. Das Gesetz ist auch auf die Lösungen von Säuren anwendbar, d. h. die Summe $(a + h)$ ist konstant. Enthält eine gemischte Lösung n Äquivalente Salz und n' Äquivalente Säure, so ist $d = D_n + (a + k)n + [D_{n'} + (a + h)n' - 1]s_0$. Darin ist $D_n^{15} = 0{,}0157\, n' + 1$. Daraus berechnet sich eine einfache Formel für die Berechnung des Säuregehaltes aus der Dichte und dem Salzgehalte. Schließlich wird eine neue Formel zur Berechnung von $(a + k)$ gegeben. *Bgr.*

W. W. Coblentz. Water of Crystallization and Water of Constitution. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. **22**, 368—370, 1906†. Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik **3**, 397—421, 1906.

Bei der Fortsetzung seiner Versuche (diese Ber. **61** [1], 273, 1905) hat der Verf. gefunden, daß unter den Mineralien, die Kristallwasser enthalten, nur wenige die Absorptionsbanden des Wassers nicht zeigen, und bei diesen sind die Ansichten, ob es sich um Kristallwasser handelt, geteilt. Unter den 30 untersuchten Stoffen, die Konstitutionswasser enthalten, ist Rohrzucker der einzige, welcher die Wasserbanden zeigt. Die untersuchten Sulfate zeigen übereinstimmend eine Absorptionsbande bei 4,55 μ, die der SO_4-gruppe zugehört. Bei den Silikaten nimmt die Absorption jenseits 5 μ zu. Eine Anzahl von Hydroxyden zeigt eine Bande bei 3 μ. Brucit bildet keine Ausnahme von der für die Hydroxyde gefundenen Regel; bei Anwendung einer stärkeren Dispersion und einer viel dünneren Platte hat sich jetzt ergeben, daß die breite Bande bei 2,6 μ komplex ist und Maxima bei 2,5, 2,7 und 3 μ besitzt. Weitere genauere Angaben, wegen deren jedoch auf die Abhandlung verwiesen werden muß, betreffen die Absorptionsbanden beim Quarz und bei den Glimmerarten. Die wichtigsten Mineralien wurden mittels metallischer Reflexion bis 12 μ untersucht, wobei sich ergab, daß die Sulfate eine Reihe von Reflexionsbanden zwischen 8,1 und 9,1 μ besitzen, jenseits deren sie wieder durchsichtig werden. Gleich den Gruppen CH_3, NH_2, C_6H_5, NO_2, OH und CNS besitzt auch die SO_4-Gruppe eine charakteristische Absorptionsbande im Infrarot. *Bgr.*

John Scott Lumsden. The Liquid Volume of a Dissolved Substance. Chem. Soc. London, Dec. 6, 1906. [Chem. News **94**, 302, 1906†.

Die Werte, welche man für das Atomvolumen und die Atomrefraktion von reinen Flüssigkeiten erhält, gelten auch ziemlich genau, wenn es sich um gelöste feste oder flüssige Stoffe handelt. Daraus ist zu schließen, daß eine Flüssigkeit beim Auflösen ihr Atomvolumen beibehält und ein fester Körper dasjenige Atomvolumen annimmt, welches er bei derselben Temperatur im flüssigen Zustande besitzen würde. Unter der Annahme, daß dieser Schluß richtig ist, wird ein Gesetz für das flüssige Volumen einer gelösten Substanz abgeleitet, und es werden Versuche mitgeteilt, welche beweisen, daß ein solches Gesetz nicht nur für gelöste feste und flüssige, sondern auch für gasförmige Stoffe existiert. Das Gesetz

lautet folgendermaßen: Wenn sich eine Substanz im flüssigen Zustande ohne Volumänderung löst, so ändert dieselbe Substanz, wenn sie im festen oder gasförmigen Zustande in demselben Lösungsmittel gelöst wird, ihr Volumen bis zu dem Betrage, den es besitzen würde, wenn dasselbe Gewicht der Substanz bei der Lösungstemperatur eine reine Flüssigkeit wäre. Abweichungen rühren von der experimentell nachgewiesenen Tatsache her, daß das Volumen in der Lösung sich etwas mit dem Lösungsmittel und der Konzentration der Lösung ändert und ferner daher, daß beim Auflösen einer Flüssigkeit leicht eine geringe Volumänderung eintritt. Die Abweichungen sind jedoch so gering, daß das Gesetz bei der Untersuchung von Problemen, welche die Auflösung in nicht dissoziierenden Flüssigkeiten betreffen, als Führer dienen kann. *Bgr.*

Gustave D. Hinrichs. La mécanique de l'ionisation par solution. C. R. 143, 549—550, 1906 †.

Im flüssigen Zustande rotieren die Molekeln um diejenige Achse, für die das Trägheitsmoment den kleinsten Wert besitzt. Bei der Auflösung eines Salzes kommt diese Drehbewegung dadurch zustande, daß dessen Molekeln an denen des Wassers, die sich in rascher Rotation befinden, eine Reibung erfahren. Die Verminderung der Winkelgeschwindigkeit der Wassermolekeln gibt sich durch die beim Lösen stattfindende Temperaturerniedrigung kund. Bei dieser Reibung entsteht statische Elektrizität, und da kein Ausgleich der gleichgroßen Mengen positiver und negativer Elektrizität durch das isolierende Wasser hindurch stattfinden kann, so laden sich die beiden Teile des Salzes entgegengesetzt und das Salz wird dadurch dissoziiert. Wegen der weiteren Ausführungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

J. Livingston R. Morgan and C. W. Kanolt. The Combination of a Solvent with the Ions. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 572—588, 1906 †. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1862—1863 †.

Um die Hydratation der gelösten Stoffe nachzuweisen, bedienen sich die Verff. des Verfahrens von Lobry de Bruyn und Oppermann, bei welchem die zu untersuchenden Stoffe in einem Gemische von Pyridin oder Alkohol und Wasser gelöst werden und untersucht wird, ob durch die Elektrolyse das Lösungsmittel seine Zusammensetzung ändert. Wurde Silbernitrat in 52,75 proz. Alkohol gelöst, so fand keine Änderung statt, wohl aber, als 66,24 proz. Alkohol als Lösungsmittel diente. Die Änderung erfolgte in dem

Sinne, daß das $Ag^{\cdot}$-Ion mit Wasser verbunden scheint, und zwar kommen auf ein $Ag^{\cdot}$ 0,67 bis 0,79 Mol. Wasser. Löst man in Alkohol von gleicher Konzentration ein Gemisch von Silber- und Calciumnitrat, so sind die Änderungen so klein, daß keine sicheren Schlüsse gezogen werden können. Wird Silbernitrat in einem Gemische von Wasser und Pyridin (mit 3,606 Proz. des letzteren) gelöst, so reichert sich die Kathodenflüssigkeit an Pyridin an; dieses wandert mithin mit dem $Ag^{\cdot}$ und zwar 0,06 bis 0,20 Mol. Pyridin auf ein $Ag^{\cdot}$. Aus den Versuchen von Lobry de Bruyn mit Lösungen von Silbernitrat in wässerigem Methylalkohol folgt ebenfalls, wenn man gewisse Korrekturen berücksichtigt, daß die $Ag^{\cdot}$-Ionen schwach hydratisiert sind. *Bgr.*

C. S. Hudson. Hydration in solution. Phys. Rev. 23, 370—381, 1906†.

Der Verf. zeichnet im Anschluß an seine früheren Untersuchungen (diese Ber. 59 [2], 351, 1903; ZS. f. phys. Chem. 50, 273, 1904; Journ. Amer. Chem. Soc. 26, 1065, 1903) die Kurven für die Anfangs- und Endlöslichkeit des wasserfreien und wasserhaltigen Milchzuckers und zeigt, wie sich mittels dieser Kurven die Beziehungen veranschaulichen lassen, welche bei den Umwandlungstemperaturen von Hydraten stattfinden. Aus der Annahme, daß in der Lösung innerhalb eines weiten Temperaturintervalls beide Substanzen im Gleichgewichte vorhanden sind, wird hergeleitet, daß die beständigere von zwei Formen die löslichere ist, und daß bei der Umwandlungstemperatur die Eigenschaften der Lösungen keine Unstetigkeit zeigen. Diese Folgerungen werden durch eine thermodynamische Betrachtung über die freie Energie bei der isothermen Bildung fester Hydrate aus dem festen wasserfreien Stoffe und Wasser bestätigt; gleichzeitig wird zur Berechnung der Löslichkeit von Stoffen, die Hydrate bilden, ein Verfahren angegeben, welches für den Milchzucker genaue Werte ergibt und die Grundlage zu einer Erweiterung der Goldschmidtschen Theorie des Einflusses fremder Substanzen auf die Löslichkeit von Hydraten bildet. Endlich wird gezeigt, daß die diskontinuierlichen physikalischen Veränderungen, wie Schmelzen und Umwandlung, auf chemische Veränderungen (d. h. auf die Entstehung neuer Molekeln) zurückzuführen sind, die innerhalb eines weiten Temperaturgebietes stetig verlaufen. *Bgr.*

Gilbert Newton Lewis. Über Komplexbildung, Hydratation und Farbe. ZS. f. phys. Chem. 56, 223—224, 1906†.

Der Verf. hat in seiner Arbeit über die Hydratation in Lösung (diese Ber. 61 [1], 269, 1905) die von DONNAN und BASSETT (diese Ber. 58 [2], 628, 1902) geäußerte Ansicht, nach der die Farbenänderung, die z. B. beim Zusatz eines farblosen Chlorids zu einer Kobaltchloridlösung eintritt, dadurch zu erklären ist, daß ein einfaches Ion in ein komplexes übergeht, nicht erwähnt. Erfolgte sie im Sinne dieser Erklärungsweise nach der Gleichung $CoCl_2$ (rot) $+ 2\,Cl' = CoCl_4''$ (blau), so müßte, ebenso wie bei der bekannten OSTWALDschen Erklärung, nach dem Massenwirkungsgesetz das Verhältnis des roten zum blauen Stoffe nur von der Konzentration der Chlorionen abhängen, während nach der Erklärung des Verf., die in der Gleichung $Co(H_2O)_m''$ (rot) $+ 2\,Cl' = CoCl_2$ (blau) $+ n\,H_2O$ zum Ausdruck gelangt, außerdem auch die „aktive Masse" des Wassers maßgebend ist. Der Verf. hat nun tatsächlich zeigen können, daß Lösungen, die hinsichtlich des Kobaltchlorids und Chlorions gleich konzentriert sind, sich in der Farbe unterscheiden und zwar derart, daß sie um so röter sind, je größer die aktive Masse des Wassers ist. Die Hydratation spielt also jedenfalls bei dem Vorgange eine Rolle. Da nach den Versuchen von DONNAN und BASSETT komplexe Anionen vorhanden sind, so dürfte der Vorgang vielleicht nach der Gleichung $CoCl_2(H_2O)_n$ (rot) $+ m\,Cl' = CoCl_2(Cl)_m''^{\cdots m}$ (blau) $+ n\,H_2O$ stattfinden, wo n eine ziemlich große Zahl ist. *Bgr.*

WILHELM BILTZ. Notiz zu den Arbeiten von Herrn H. C. JONES über Hydrate in wässeriger Lösung. ZS. f. phys. Chem. 56, 463—464, 1906 †.

Der Verf. hat bereits früher (Ber. chem. Ges. 37, 3036, 1904) erklärt, daß die theoretischen Entwickelungen von JONES über die Hydrate in wässeriger Lösung zum Teil nicht neu, zum Teil nicht zutreffend sind. Da diese Richtigstellung in den seitdem erschienenen Veröffentlichungen von JONES unberücksichtigt geblieben ist, sieht er sich veranlaßt, sie zu wiederholen. Die wesentlichsten Punkte der Hydrattheorie hat der Verf. bereits vor den Arbeiten von JONES aufgestellt (diese Ber. 58 [1], 431, 1902); dieser hat im wesentlichen nur die Ansichten des Verf. bestätigt und sie nach manchen Richtungen hin ergänzt. Irrig, weil mit dem Massenwirkungsgesetze in Widerspruch stehend, war die von JONES früher vertretene Ansicht, die Wasseraddition verschwände mit steigender Verdünnung; wenn dieser Forscher nunmehr annimmt, daß die Anzahl der Molekeln des hinzuaddierten Wassers mit der Verdünnung

steigt, so spricht er damit nur die von dem Verf. schon früher vertretene Ansicht aus. Dagegen gebührt Jones die Priorität hinsichtlich der Berechnung der Hydratzusammensetzung aus dem Dissoziationsgrade, wie er durch Leitfähigkeitsmessungen ermittelt wurde; allein diese Methode ist nach der Ansicht des Verf. falsch, da die Hydrattheorie wohl eine plausible, aber zunächst nur rohe Deutung für eine Anzahl auffallender und auseinander liegender Erscheinungen bildet, zu derartigen Berechnungen aber noch keineswegs geeignet ist.

Bgr.

Harry C. Jones. Der Arbeitsanteil des Herrn W. Biltz an der gegenwärtigen Hydrattheorie. ZS. f. phys. Chem. 57, 244—250, 1906†.

Gegenüber der vorstehenden Publikation weist der Verf. darauf hin, daß die erste Abhandlung, die sich mit dem Hydratproblem beschäftigt, von ihm in Gemeinschaft mit Chambers im Jahre 1900 veröffentlicht worden ist (Amer. Chem. Journ. 23, 89, 1900). Eine weitere, denselben Gegenstand betreffende Abhandlung von Chambers und Frazer erschien in demselben Jahre (Amer. Chem. Journ. 23, 512, 1900), und im Jahre 1901 veranlaßte der Verf. seinen Schüler F. H. Getman zu einem systematischen Studium des Gebietes der konzentrierten Lösungen von Elektrolyten vom Standpunkte der Gefrierpunktserniedrigung aus. W. Biltz hat mit verhältnismäßig verdünnten Lösungen gearbeitet und vornehmlich die nebensächliche Frage diskutiert, ob die vom Verf. in konzentrierten Lösungen angenommenen Hydrate in verdünnten noch bestehen oder nicht. Soweit seine Schlußfolgerungen die Entstehung von Hydraten überhaupt betreffen, stimmen sie mit den vom Verf. zwei Jahre früher geäußerten Beobachtungen überein. Seit 1902 hat W. Biltz nichts veröffentlicht, was für die Lösung des Hydratproblems von Bedeutung ist, während der Verf. das Gebiet unausgesetzt im Vereine mit Getman, Basset und Uhler weiter durchforscht hat.

Bgr.

Roger Clark Wells. The Electrical Conductivity of Tungstate Solutions. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 205, 1906 †.

Bei der Untersuchung der Leitfähigkeit verschiedener Wolframiate zeigte sich, daß beim Natriummetawolframiat und dem Ammoniumparawolframiat eine teilweise Umlagerung stattfindet, sobald diese Salze im Wasser gelöst werden. Bei 25° erfolgt die Umlagerung sehr langsam, ihre Geschwindigkeit nimmt aber mit

steigender Temperatur sehr schnell zu. Aus diesem Umstande erklären sich wahrscheinlich die eigentümlichen Ergebnisse, die verschiedene Forscher, ohne den Zeitfaktor zu berücksichtigen, bei der Untersuchung der Löslichkeit dieser Salze erhielten. *Bgr.*

Henry Alexander Miers and Florence Isaac. The Refractive Indices of Crystallizing Solutions, with Especial Reference to the Passage from the Metastable to the Labile Condition. Journ. Chem. Soc. 89, 413—454, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 9, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1075—1076 †.

Der Brechungsexponent einer konzentrierten Lösung von Natriumnitrat wurde nach bestimmten Zeitabschnitten während der Abkühlung gemessen. Er steigt bis zu einem Maximum und nimmt dann ab; die Kristallisation beginnt, ehe das Maximum erreicht ist. Wird die Lösung gerührt, so ist der Abfall rapide und wird von einem Schauer von kleinen Kristallen begleitet. Ähnlich verhalten sich Lösungen von Alaun, Natriumchlorat, -thiosulfat und Ammoniumoxalat. Man kann stets zwei Stadien unterscheiden: in dem ersten wachsen wenige Kristalle langsam, in dem zweiten erscheinen viele Kriställchen gleichzeitig, und dieses ist durch das Sinken des Brechungsexponenten charakterisiert. Man hat hier einen deutlichen Übergang vom metastabilen in den labilen Zustand. Schüttelt man dieselben Lösungen in zugeschmolzenen Glasröhren, so kann die Kristallisation nicht eher hervorgerufen werden, als bis die Temperatur erreicht ist, bei welcher der Brechungsexponent sein Maximum besitzt. Die Kurve, welche die Konzentration als Ordinate, den Brechungsexponenten als Abszisse enthält, besitzt stets ein Maximum, und die Kurve, welche diese Maxima bei verschiedenen Temperaturen verbindet, stellt die Grenze des metastabilen Zustandes dar. Sie gibt die höchsten Temperaturen an, bei denen in verschiedenen Lösungen die spontane Kristallisation beginnt. Bei den entsprechenden Versuchen mit Natriumnitrat muß zur Verhütung von Übersättigung Reibung mit indifferenten Körpern und heftige Bewegung der Flüssigkeit angewendet werden. Bei den Versuchen in offenen Gefäßen, bei denen das Brechungsvermögen durch Eintauchen eines total reflektierenden Glasprismas gemessen wurde, wird das Auftreten der Kristalle vor Erreichung des labilen Zustandes durch den Staub der Luft oder durch Abkühlung an den Kanten des Prismas hervorgerufen. *Bgr.*

HAROLD HARTLEY. The Spontaneous Crystallization of Supersaturated Solutions. Chem. Soc. London, Febr. 15, 1906. [Chem. News 93, 103, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 60, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1076 †.

An der Hand der im vorstehenden Referate beschriebenen Versuche werden die verschiedenen Ansichten von OSTWALD und DE COPPET diskutiert. Der Unterschied zwischen dem metastabilen und dem labilen Zustande läßt sich vom kinetischen Standpunkte aus erklären durch die vermehrte Löslichkeit der kleinen Kristalle, welche zunächst bei der spontanen Kristallisation entstehen. *Bgr.*

C. CHÉNEVEAU. Sur l'indice de réfraction des corps dissous dans d'autres dissolvants que l'eau. C. R. 142, 1520—1522, 1906 †.

Wie der Verf. früher (C. R. 138, 1483, 1904) gefunden hat, ist die Differenz Δ zwischen dem Brechungsexponenten einer Salzlösung und dem des Wassers der Konzentration (Gramm pro Liter) nahezu proportional. Neue Messungen an Lösungen von Lithium-, Calcium-, Kupfer-, Stanno- und Magnesiumchlorid in Athylalkohol, Lithiumchlorid in Methylalkohol, Zinkchlorid in Äthyläther und Ammoniumchlorid in Glycerin haben dieses Gesetz auch für andere Lösungsmittel als Wasser bestätigt. Der Proportionalitätsfaktor K ist nur wenig von dem verschieden, der bei den Lösungen derselben Salze in Wasser erhalten wurde. Vielfach ergeben sich allerdings Abweichungen, die indes erklärt werden können, wenn man die geringen Wassermengen berücksichtigt, welche durch die nicht ganz wasserfreien Salze in die Lösung gebracht werden. In diesem Falle lassen sich leicht entsprechende Korrektionen anbringen. Da, wo das Gesetz nicht zutrifft, handelt es sich stets um chemische Umsetzungen, die in der Lösung stattgefunden haben. *Bgr.*

P. WALDEN. Zusammenhang zwischen der inneren Reibung und Ionengeschwindigkeit bzw. Diffusionsgeschwindigkeit. ZS. f. Elektrochem. 12, 77—78, 1906 †.

Der Verf. hat gezeigt, daß die Wanderungsgeschwindigkeiten der Chlor-, Brom- und Jodionen auch in nicht wässerigen Lösungsmitteln (Epichlorhydrin, Acetonitril) nahezu gleich groß sind, wiewohl ihr absoluter Wert nach der Natur der Lösungsmittel zwischen sehr weiten Grenzen schwanken kann. Zwischen dem Grenzwerte der molekularen Leitfähigkeit Λ_∞ und der inneren Reibung η_∞ konnte nun der Verf. die Beziehung $\Lambda_\infty . \eta_\infty = const$ nachweisen, das Produkt aus beiden Größen ist demnach eine von der Tempe-

ratur und dem Lösungsmittel unabhängige, für jedes Salz charakteristische Konstante. Hiernach ist es wahrscheinlich, daß sich ganz allgemein die Ionen mit den Lösungsmitteln assoziieren. Ähnlich liegen nun die Verhältnisse bei der Diffusion der undissoziierten Molekeln in verschiedenen Lösungsmitteln, da nach Euler (diese Ber. 53 [1], 539, 1897; 54 [1], 475, 1898) die Diffusionsgeschwindigkeit D der Quadratwurzel aus dem Molekulargewicht M umgekehrt proportional ist, so daß in einem gegebenen Lösungsmittel mithin für die Halogene das Produkt $D\sqrt{M}$ einen konstanten Wert repräsentiert. Aus der Verknüpfung der beiden Tatsachen folgt nun: 1. Für ein gegebenes Halogen ist das Produkt: Diffusionskonstante × innere Reibung, unabhängig von der Natur des Lösungsmittels ($D.\eta = const$). Das Produkt hat für jedes Halogen einen charakteristischen Wert, der vom Chlor zum Brom und Jod abfällt. 2. Das Produkt $D.\eta.\sqrt{M}$ besitzt für alle Halogene und für alle Lösungsmittel denselben Wert 0,146, wiewohl $D.\sqrt{M}$ (bei Wasser, Benzol und Schwefelkohlenstoff als Lösungsmitteln) zwischen 10,1 und 40,8 schwankt. 3. Der Wert jenes Produktes ist von der Temperatur unabhängig. *Bgr.*

C. Schall. Über die Zähigkeit von unterkühlten Lösungen in Thymol. Phys. ZS. 7, 645—648, 1906 †. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 92—93, 1906.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer früheren Untersuchung (diese Ber. 57 [1], 342, 1901). Die Zahl der im Thymol gelösten Stoffe ist erheblich vermehrt worden, wobei besondere Sorgfalt auf die Reinheit der benutzten Präparate verwendet wurde, weil von dieser die Beständigkeit der unterkühlten Lösungen und die Übereinstimmung der Ergebnisse, die mit identischem Material verschiedener Herkunft erzielt wurden, wesentlich abhängt. Für verschiedene Temperaturen ϑ, die innerhalb des Intervalls 14 bis 50° lagen, wurde die Gefrierpunktserniedrigung Δ ermittelt und mit dem Werte verglichen, der sich nach der van 't Hoffschen Formel für sie berechnet. Dabei ergab sich, daß die Abnahme der Werte von Δ mit ϑ, welche für die Halogenide und Kohlenwasserstoffe durchschnittlich innerhalb der Fehlergrenzen bleibt, allgemein bei den Estern auftritt. Negative Werte von Δ, die nach der Formel von Jäger (diese Ber. 50 [1], 382, 1894) eine Erhöhung der Zähigkeit des Thymols bedingen, besitzen Pyridin und Piperidin. Kleiner als der theoretische Wert ist Δ bei dem Methylalkohol,

der Propionsäure, dem Paraldehyd, dem Orthoameisensäureäther und dem Methylbenzoat, größer dagegen bei dem normalen Hexan und den methylierten Benzolen. Ganz allgemein zeigen die chemisch wirksamsten Stoffe, also Basen, Säuren, Alkohole und Aldehyde, die größten Abweichungen. Am besten stimmt die Theorie bei den Lösungen von Cyklohexan und Chloroform in Thymol; die innere Reibung dieser Lösungen kann man daher nach der Gleichung $\eta_{\text{Lösung}} = f(\vartheta + \Delta)$ berechnen, wenn für das unterkühlte Phenol $\eta = f(\vartheta)$ bekannt ist. *Bgr.*

A. Einstein. Eine neue Bestimmung der Molekulardimensionen. Ann. d. Phys. (4) **19**, 289—306, 1906 †.

Der Verf. berechnet die Größe der Molekeln des gelösten Stoffes in einer nicht dissoziierten verdünnten Lösung aus dem Werte des inneren Reibungskoeffizienten der Lösung k^* und dem des reinen Lösungsmittels k, sowie aus der Diffusion des gelösten Stoffes im Lösungsmittel (D der Diffusionskoeffizient). Ist das Volumen einer Molekel des gelösten Stoffes groß gegen das Volumen einer Molekel des Lösungsmittels, so verhält sich jene bezüglich ihrer Beweglichkeit im Lösungsmittel und bezüglich ihrer Beeinflussung der inneren Reibung des letzteren annähernd wie ein im Lösungsmittel suspendierter fester Körper, und man kann auf die Bewegung des Lösungsmittels in unmittelbarer Nähe einer Molekel die hydrodynamischen Gleichungen anwenden, in denen die Flüssigkeit als homogen betrachtet, eine molekulare Struktur derselben mithin nicht berücksichtigt wird. Die mathematische Entwickelung, wegen deren Einzelheiten auf die Abhandlung verwiesen werden muß, führt zu den beiden Gleichungen

$$NP^3 = \frac{3}{4\pi} \cdot \frac{m}{\varrho} \left(\frac{k^*}{k} - 1 \right) \quad \text{und} \quad NP = \frac{RT}{6\pi k} \cdot \frac{1}{D},$$

in denen P den hydrodynamisch wirksamen Radius der als kugelförmig angenommenen Molekel, N die Anzahl der (wirklichen) Molekeln in der Volumeinheit, m das Molekulargewicht des gelösten Stoffes, ϱ dessen in der Volumeinheit befindliche Masse bezeichnet. R ist die Gaskonstante, T die absolute Temperatur. Für eine Lösung von Rohrzucker in Wasser (0,005 Mol/Liter) berechnet der Verf. aus den vorhandenen experimentellen Daten $P = 0{,}78 \cdot 10^{-6}$ mm, $N = 4{,}15 \cdot 10^{23}$. *Bgr.*

P. Walden und M. Centnerszwer. Über die Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin. ZS. f. phys. Chem. 55, 321—343, 1906 †.

Die Untersuchung ist durch eine Arbeit von Joh. Schroeder (ZS. f. anorg. Chem. 44, 1, 1905) veranlaßt worden, der für die Lösungen von Quecksilbersalzen ($HgBr_2$, HgJ_2, $Hg(CN)_2$), außerdem von $CuCl_2$, $FeCl_2$ in Pyridin anstatt einer Siedepunktserhöhung eine Siedepunktserniedrigung beobachtet hatte. Von dem von den Verff. verwendeten mehrfach fraktionierten, „reinsten Pyridin Kahlbaum" wurde die zwischen 115,0 und 115,3° übergehende Fraktion benutzt, deren Siedepunktskonstante durch Auflösen von Phenanthren, Diphenylamin und Benzil neu bestimmt und gleich 27,1 (bezogen auf 100 g Lösungsmittel) gefunden wurde. Geringe Beimengungen anderer Substanzen, z. B. von Wasser, beeinflussen den Zahlenwert der Konstanten recht erheblich. Die von Schroeder beobachtete Anomalie konnte bei keinem der untersuchten Quecksilbersalze nachgewiesen werden, sie existiert demnach tatsächlich nicht. Beim Kaliumquecksilberjodid wurde allerdings eine Erniedrigung des Siedepunktes gefunden; dies rührt jedoch daher, daß das untersuchte Salz — das käufliche Doppelsalz wurde in einem Gemisch von Benzol und Aceton gelöst und die filtrierte Lösung langsam bei Zimmertemperatur eingedampft, wobei sie sich in zwei Schichten sonderte, aus deren unterer sich strohgelbe Prismen ausschieden — 1 Mol. Kristallwasser enthielt, und daß dieser Wassergehalt den Siedepunkt des Pyridins erniedrigte. Das synthetisch dargestellte trockene Doppelsalz erhöht den Siedepunkt in normaler Weise. Die untersuchten Quecksilbersalze (Mercurichlorid, -bromid, -jodid, -cyanid, Quecksilberäthylchlorid, Kaliumquecksilberjodid) zeigen sämtlich in verdünnten Lösungen ein normales Molekulargewicht; mit zunehmender Konzentration tritt aber eine Abnahme der Molekulargrößen ein und die van 't Hoffschen i-Werte werden > 1, obwohl die an sich geringe Leitfähigkeit und die elektrolytische Dissoziation stetig abnehmen. Binäre Elektrolyte, die, wie Silbernitrat und Tetraäthylammoniumjodid, gute Stromleiter sind, zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Molekulargrößen in konzentrierten Lösungen erheblich größer sind als die normalen; die i-Werte sind dementsprechend < 1. Das Verhalten der Salze in Pyridin ist dem Verhalten der Elektrolyte in flüssigem Schwefeldioxyd außerordentlich ähnlich, daher dürfte es sich in beiden Fällen um denselben Vorgang, nämlich um eine Assoziation der gelösten Salzmolekeln mit dem Lösungsmittel, handeln. Am Schlusse bringen die Verff. die in Schwefeldioxyd und in Pyridin obwaltenden Ano-

malien mit der von Jones und Getman (seit 1904) formulierten Hydratationshypothese rechnerisch in Einklang. *Bgr.*

J. J. van Laar. Über das anomale Verhalten von Löslichkeitskurven in bezug auf Hydratbildung in der flüssigen Lösung. ZS. f. phys. Chem. **54**, 750—758, 1906 †.

Auf mathematischem Wege wird gezeigt, daß die anomalen Lösungskurven, die bei verschiedenen Salzen beobachtet worden sind, wenigstens in verdünnten Lösungen vorzugsweise durch eine Hydratisierung der Ionen zu erklären sind, und daß eine Hydratbildung des gelösten Salzes, die Bakhuis Roozeboom und Aten (ZS. f. phys. Chem. **53**, 449, 1905) neben jener Hydratisierung noch als möglichen Erklärungsgrund angeführt haben, nicht in Betracht kommt. Weiter weist der Verf. darauf hin, daß das Rudolphi-van 't Hoffsche Verdünnungsgesetz nicht durch die Annahme einer Hydratisierung des Salzes oder seiner Ionen erklärt werden kann, weil man in beiden Fällen das Ostwaldsche Gesetz erhält; es muß vielmehr aus den Abweichungen von den Gesetzen der verdünnten Lösungen und ferner aus der Tatsache erklärt werden, daß der Dissoziationsgrad aus dem Quotienten Λ/Λ_∞ nicht genau bestimmt werden kann. *Bgr.*

J. E. Trevor. On solubility curves. Journ. phys. chem. **10**, 99—107, 1906 †.

Die für Dreiphasensysteme, in denen die Löslichkeit eines Stoffes nur von der Temperatur abhängt, gültigen Löslichkeitskurven werden abgeleitet und diskutiert. Eine auszugsweise Angabe des Inhaltes der rein mathematischen Abhandlung ist nicht möglich. *Bgr.*

J. E. Trevor. On the general equations of the theory of solutions. Journ. chem. phys. **10**, 392—412, 1906 †.

Der Inhalt dieser rein mathematischen Abhandlung, in welcher der Verf. eine allgemeine thermodynamische Theorie der Lösungen, insbesondere von solchen entwickelt, deren eine Komponente nicht flüchtig ist, kann im Auszuge nicht wiedergegeben werden. *Bgr.*

Robert H. Clark. The rates of the reactions in solutions containing potassium bromate, potassium iodide and hydrochloric acid. Journ. phys. chem. **10**, 679—700, 1906 †.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß ein bestimmtes Volumen der Standardlösung vom Natriumbromat zu einer

passenden Menge Wasser gefügt wurde, welches sich in einem weithalsigen, in einem Thermostaten stehenden Gefäße befand und dann die mit Salzsäure versetzte Lösung von Jodkalium hinzugegeben wurde. Nachdem eine Zeitlang umgeschüttelt war, wurde die Reaktion durch Zusatz von Ammoniumcarbonat zum Stillstand gebracht und das Jod durch eine $^1/_{100}$-norm. Lösung von Natriumarsenit bestimmt. Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen. Die in Lösungen von Kaliumbromat, Kaliumjodid und Salzsäure ausgeschiedene Jodmenge ist proportional der Konzentration des Bromats und des Jodids sowie dem Quadrate der Konzentration der Säure. In Lösungen, welche neben Kaliumbromat und Salzsäure gleichzeitig Kaliumbromid und -jodid enthalten, werden beide Haloidsalze unabhängig voneinander oxydiert. Führt man das Kaliumjodid durch Zusatz von Jod in das Trijodid über, so wird die reduzierte Menge Bromat nur wenig vergrößert; daher ist die ausgeschiedene Jodmenge nahezu ohne Einfluß auf den Verlauf der Reaktion. Man kann daher den Verlauf der Einwirkung von Kaliumbromat, Kaliumjodid und Salzsäure durch die Gleichung

$$\frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} = \frac{A-x}{V}\cdot\frac{B-x}{V}\cdot\frac{(C-x)^2}{V}$$

ausdrücken. Erhöhung der Temperatur um 10° erhöht die ausgeschiedene Jodmenge um das 1,85fache. In einem Anhange berechnet der Verf. die von Magnanini, Ostwald und Noyes gewonnenen Messungsergebnisse aufs neue mittels der von ihm benutzten Gleichung. *Bgr.*

F. Mylius und E. Groschuff. α- und β-Kieselsäure in Lösung. S.-A. Chem. Ber. 39, 116—125, 1906†.

Die durch Dialyse gewonnene kolloidale Kieselsäure wird, wie bereits Graham fand (Ann. d. Chem. 121, 36, 1861), gleich den polymolekularen Säuren mit hohem Molekulargewicht (Metaphosphorsäure, Allotellursäure, Molybdän-, Wolframsäure) durch Eiweißlösung gefällt. Dagegen wird die Lösung, die man beim Vermischen äquivalenter Mengen von verdünnter Natronwasserglaslösung von der Zusammensetzung $Na_2Si_2O_5$ und Salzsäure erhält, durch Eiweiß bei 0 und 18° nicht verändert, und auch ein vorübergehendes Erwärmen führt die Fällbarkeit durch Eiweiß nicht herbei. Außerdem diffundiert diese Kieselsäure durch die Membran eines Dialysators. Die Verff. bezeichnen diese letztere Kieselsäure als α-, die erstere eiweißfällende Modifikation als β-Kieselsäure. Durch stunden-

langes Erwärmen oder tagelanges Stehen bei Zimmertemperatur wird die α-Form in die β-Form umgewandelt. Während daher bei anderen Säuren (Phosphor- und Allotellursäure) die eiweißfällende Form in wässeriger Lösung in die andere Modifikation übergeht, also die labile ist, sind bei der Kieselsäure umgekehrt die komplexen Molekeln die beständigeren. Außerdem erhält man die α-Form nur dann, wenn man von einem Kieselsäurederivat mit hohem Wassergehalte ausgeht, so daß der scheinbar indifferente Charakter dieser Modifikation sehr wahrscheinlich auf der chemischen Vereinigung mit großen Mengen Wasser beruht, von dem sie einen Teil dem Kristallwasser ihrer Salze entlehnt hat. Um die α-Form zu erhalten, ist es nötig, die Wasserglaslösung mit der Salzsäure sofort gründlich zu durchmischen und die erforderliche Säuremenge auf einmal (nicht portionenweise) hinzuzufügen, weil die Produkte der unvollständigen Neutralisation die Umwandlung der α- in die β-Form katalytisch beschleunigen. Eine frisch dargestellte Lösung der α-Form (mit etwa 1 Proz. SiO_2) gefriert bei $-0{,}648^0$; beim Stehen und Erwärmen erhöht sich der Gefrierpunkt und liegt z. B., wenn die Lösung nach $1^1/_2$ stündigem Erwärmen auf 100^0 anfängt, sich zu trüben, bei $-0{,}530^0$. Die Erhöhung beträgt demnach $0{,}118^0$, d. h. 18,2 Proz. vom Anfangswert. Ebenso ist die Umwandlung der α- in die β-Form von einer Änderung und zwar von einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit begleitet. *Bgr.*

Alfredo Cavazzi. Sulla variazione di volume prodotta da alcuni sali, allorchè cristallizzano nelle loro soluzioni soprassature. Rend. di Bologna (N. S.) 9, 172—183, 1906 †.

Der Verf. füllte die übersättigten Lösungen einer Anzahl von Salzen luftfrei in einen Meßkolben von 2 Liter Inhalt, der in einem Wasserbade von 10^0 stand und brachte die Salze, nachdem sie die Temperatur des Wasserbades angenommen hatten, zur Kristallisation. Die dann im Halse des Kolbens eintretende Niveauänderung gestattete, die bei der Ausscheidung des Salzes stattfindende Volumänderung zu ermitteln. Aus ihr wurde diejenige Volumänderung berechnet, die bei der Ausscheidung von 100 g Salz eintreten würde. Die nachfolgenden Salze wurden untersucht, wobei die in Klammern stehenden Zahlen die Grenzwerte der Mengen wasserfreien Salzes angeben, die in 1 Liter der übersättigten Lösung enthalten waren. Natriumsulfat (184,290 bis 111,040 g), Natriumcarbonat (232,950 bis 139,940 g), Magnesiumsulfat (370,670 und 322,334 g), Zinksulfat (513,420 und 475,900 g), Kaliumnitrat (226,410 und 209,880 g), Kalium.

sulfat (122,770 bis 107,246 g). In allen untersuchten Fällen trat eine Volumenvermehrung ein, die um so beträchtlicher ist, je geringer der Übersättigungsgrad ist. Dies tritt namentlich beim Natriumcarbonat sehr deutlich hervor. Bei sehr konzentrierten Lösungen, die weniger Wasser enthalten, als das Salz beim Kristallisieren aufnimmt, kann möglicherweise die Ausscheidung des Salzes von einer Volumenverminderung begleitet sein. Die Salze, die bei niederer Temperatur sehr konzentrierte Lösungen geben, wie Zink- und Magnesiumsulfat, zeigen nur eine geringe Volumenvermehrung, auch wenn der Übersättigungsgrad nur gering ist. Die größte Volumenvermehrung zeigen Kalium- und Natriumsulfat, deren bei 10° gesättigte Lösungen weniger konzentriert sind als die der anderen vier Salze. *Bgr.*

Herm. Thiele und Rob. Calberla. Die Bestimmung der Löslichkeit von Salzgemischen bei Temperaturen, die den Siedepunkt der gesättigten Lösung wesentlich überschreiten. ZS. f. angew. Chem. **19**, 1263—1264, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 490 †.

Ein beiderseits geschlossenes Glasrohr ist in der Mitte durch ein Filter in zwei Teile geteilt; eine seitliche Verbindung beider Teile ermöglicht die Luftzirkulation und damit die Filtration. Lösung und Bodenkörper befanden sich zunächst in dem einen Teile und das Glasrohr wurde in einem eisernen, mit dem Dampfkessel in Verbindung stehenden Rohre durch hochgespannten Dampf erhitzt, während es ein Elektromotor behufs Herstellung des Lösungsgleichgewichtes beständig bewegte. Alsdann wurde das Rohr aufgerichtet und nach dem Filtrieren der Lösung aufgeschnitten; der Inhalt wurde alsdann analysiert. Die Erhitzung durch gespannten Dampf hat neben der Gleichmäßigkeit noch den Vorteil, daß Innen- und Außenwand der Röhre nahezu demselben Drucke ausgesetzt sind, so daß sich dünne Glasröhren verwenden lassen. *Bgr.*

T. Ericson-Aurén und Wilh. Palmaer. Über die Auflösung von Metallen. III. ZS. f. phys. Chem. **56**, 689—702, 1906 †.

Die Verff. weisen zunächst die Behauptung von E. Brunner (diese Ber. **61** [1], 290, 1905) zurück, daß die von ihnen aufgestellte Theorie hinfällig würde, sobald nicht der Nachweis erbracht werde, daß tatsächlich am Metall keine beträchtliche Verarmung der Säure auftritt; durch solche Verarmungen werde die Ansicht, die Auflösung der Metalle sei ein Effekt der Lokalströme, gar nicht berührt, und aus dem Umstande, daß die beim Auflösen von blei-

haltigem Zink gefundene elektromotorische Kraft mit derjenigen nahezu übereinstimmt, die ohne Rücksicht auf eventuelle Verarmung berechnet wurde, gehe hervor, daß die Konzentrationsänderungen an der Metalloberfläche nicht sehr groß sind. Den experimentellen Nachweis, daß die Auflösung der Metalle eine reine Diffusions- bzw. Konvektionserscheinung ist, hat E. Brunner durch seine Versuche nicht erbracht, und indem er von einer Diffusion nach den Kathoden der Lokalelemente spricht, erkennt er mit den Verff. die Bedeutung dieser Elemente an. Die Verff. führen dann eine Reihe von Tatsachen aus der Technik an, die zugunsten der von ihnen weiter entwickelten de la Rive schen Hypothese sprechen, wie die schützende Wirkung der Amalgamierung des Zinks, die Auflösung des Bleies in platinhaltiger Akkumulatorenschwefelsäure, die Nichtangreifbarkeit des Eisens durch konzentrierte Schwefelsäure, die schützende Wirkung von Zinkstücken, die an eiserne Gegenstände angeschraubt sind. Auch manche Erscheinungen über die Korrosion des Eisens lassen sich in derselben Weise erklären. Der Umstand, daß Magnesium, welches mit reinem Wasser träge reagiert, mehr oder weniger lebhaft Wasserstoff entwickelt, wenn man es in Lösungen der Salze von Metallen der Alkalien oder der alkalischen Erden taucht, kann am einfachsten so erklärt werden, daß in diesen besser leitenden Flüssigkeiten die Lokalströme eine größere Intensität besitzen. Mit der Diffusionstheorie schwer vereinbar ist die bisweilen beobachtete Abnahme der Auflösungsgeschwindigkeit mit der Temperaturerhöhung, das Auftreten einer Induktionszeit bei der Auflösung, der bedeutende Einfluß, den der Zusatz von Chloriden auf die Auflösungsgeschwindigkeit des Zinks in Salzsäure ausübt, sowie eine Anzahl anderer Erscheinungen. Die von Brunner angenommene Existenz einer Blei-Zinklegierung, an der die Überspannung klein genug sein soll, um reichliche Wasserstoffentwickelung zuzulassen, ist sehr unwahrscheinlich; ferner ist die Angabe, daß bei Anwendung von Rührung keine Induktionszeit auftritt, nach eigenen Beobachtungen der Verff. unrichtig. Endlich besprechen die Verff. die Anwendbarkeit der Brunnerschen Theorie auf andere Reaktionen in heterogenen Systemen und führen aus, daß diese eine ziemlich beschränkte ist. So müssen die Reaktionen ausgeschaltet werden, bei denen Gase mit festen oder flüssigen Körpern reagieren, da die Diffusionsgeschwindigkeit zu groß ist, sowie solche, an denen sich organische Körper beteiligen, weil sich bei ihnen das Gleichgewicht an der Trennungsfläche zu langsam einstellt. Die Anwendbarkeit der genannten Theorie dürfte bis jetzt auf Systeme beschränkt

bleiben, wo Lösungen von stark dissoziierten Elektrolyten auf andere Körper als Elektrolyte einwirken, z. B. also auf die Einwirkung von Salzsäure auf Magnesia. *Bgr.*

James Moir. A New Solvent for Gold. Chem. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News 93, 198, 1906 †. Proc. chem. soc. 22, 105, 1906.

Blattgold wird leicht gelöst, wenn es auf einer sauren Lösung von Thioharnstoff schwimmt, besonders bei Gegenwart eines Oxydationsmittels (Ferrichlorid, Kaliumdichromat, Wasserstoffsuperoxyd). Da die Lösung durch Ferrosalze und Stannochlorid nicht gefällt wird, so ist das Gold Bestandteil eines komplexen Anions. Die Verbindung ist in Kristallen erhalten worden und wird beschrieben; sie ist nicht identisch mit der von E. Reynolds und B. Rathke dargestellten Verbindung $AuCl, 2CS(NH_2)_2$, eine Formel wird indes nicht angegeben. ——— *Bgr.*

W. Hoffmann. Löslichkeit des Eisens in Essig. Deutsche Essigindustrie 10, 306, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1368—1369 †.

Eisen ist in so beträchtlicher Menge in Essig löslich, daß es nicht unbedenklich ist, Gegenstände aus diesem Metall auch nur kurze Zeit mit Essig in Berührung zu lassen. Auffallenderweise ist die Lösung des Eisens in Gärungsessig grün, in verdünnter Essigessenz weingelb bis dunkelrot. *Bgr.*

Gregory P. Baxter, Artur C. Boylston und Robert A. Hubbard. Die Löslichkeit von Kaliumpermanganat. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1336—1343, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1677—1678 †. [Journ. Chem. Soc. 90, Abstr. II, 856, 1906 †.

Die folgende Tabelle enthält die von den Verff. erhaltenen Versuchsergebnisse:

Temperatur	0	9,8	19,8	24,8	29,8	34,8	40	45	50	55	60
Proz. Kaliumpermanganat	2,754	4,133	5,958	7,055	8,283	9,643	11,155	12,738	14,446	16,201	20,021
Tle. Kaliumpermang. auf 100 Tle. Wass.	2,83	4,31	6,34	7,59	9,03	10,67	12,56	14,58	16,89	19,33	25,03

Bgr.

H. W. Foote and G. A. Menge. The relative solubility of some difficultly soluble calcium and barium salts. Amer. Chem. Journ. 35, 432—445, 1906 †.

Die Verff. untersuchten die relative Löslichkeit der Carbonate, Oxalate und Fluoride von Calcium und Baryum, d. h. das Ver-

hältnis der Löslichkeit eines jeden Salzes für sich in Wasser bei einer gegebenen Temperatur, und zwar wurde einerseits das schwer lösliche Calciumsalz mit einer Lösung von Baryumchlorid von bekannter Konzentration, andererseits das entsprechende Baryumsalz mit einer äquivalent konzentrierten Lösung von Calciumchlorid bis zum Eintritt des Gleichgewichtes geschüttelt. Die relative Löslichkeit der Carbonate von Calcium und Baryum in reinem Wasser ist, wenn man von der Hydrolyse absieht, gleich dem Verhältnis der Quadratwurzeln aus ihren Löslichkeitsprodukten; sieht man dagegen die Salze als völlig hydrolysiert an, so ist sie gleich dem Quotienten der Kubikwurzeln dieser Produkte. Bei den Versuchen der Verff., bei denen es sich um das Gleichgewicht

$$CaCO_3 + BaCl_2 \rightleftarrows BaCO_3 + CaCl_2$$

handelte, ist die relative Löslichkeit der Carbonate gleich dem Quotienten aus der Quadrat- oder aus der Kubikwurzel der Konzentration des Calcium- und Baryumchlorids, je nachdem keine oder vollständige Hydrolyse eintritt. Letzteres ist sehr wahrscheinlich der Fall, da eine Natriumcarbonatlösung von gleicher Verdünnung nach den Versuchen von Shields (ZS. f. phys. Chem. 12, 167) sehr stark dissoziiert ist. Damit der in der obigen Gleichung ausgedrückte Gleichgewichtszustand erreicht wird, ist wochenlanges Schütteln bei Zimmertemperatur notwendig; man kann den Eintritt des Gleichgewichtes beschleunigen, wenn man Lösungen von Calcium- und Baryumchlorid verwendet, die schon beinahe Gleichgewichtskonzentration besitzen. Die Verff. finden bei 15 bis 21° für die Carbonate: $\sqrt{\frac{Ca}{Ba}} = 1{,}31$, $\sqrt[3]{\frac{Ca}{Ba}} = 1{,}20$; sie halten den letzteren Wert für den wahrscheinlicheren und setzen daher die relative Löslichkeit des Calcium- und Baryumcarbonats gleich 1,20. — Durch eine besondere Reihe von Versuchen wurde festgestellt, ob Baryum- und Calciumcarbonat in beschränktem Maße ineinander löslich sind. Es zeigte sich, daß das Calciumcarbonat kein Baryumcarbonat, wohl aber umgekehrt Baryumcarbonat eine gewisse Menge Calciumcarbonat aufzunehmen vermag, um Mischkristalle zu bilden. Wird nämlich in einer 0,05-norm. Lösung der beiden Chloride Calciumcarbonat mit etwas Baryumcarbonat geschüttelt, so nimmt die in der Lösung befindliche Menge des Baryums zu, die des Calciums dagegen ab und die relative Löslichkeit des Calcium- und Baryumcarbonats sinkt von 1,21 auf 1,08. Die Verff. erachten daher den Mittelwert 1,15 aus beiden Zahlen für den wahrschein-

lichsten Wert. — Bei den Oxalaten kann wegen der relativ großen Stärke der Oxalsäure die Hydrolyse vernachlässigt werden. Mit 0,1-norm. Lösungen einerseits, 0,05-norm. andererseits wurden wenig übereinstimmende Werte erhalten, wahrscheinlich wegen der geringen in der Lösung vorhandenen Calciummengen. Auch scheint das schließliche Gleichgewicht von den Mengen des Baryum- und Calciumoxalats nicht unabhängig zu sein. Offenbar bilden sich Mischkristalle, die indes keinen die Versuchsfehler übersteigenden Fehler herbeiführten. Als Wert für die relative Löslichkeit des Calcium- und Baryumoxalats nehmen die Verff. die Zahl 0,22 an. — Baryumfluorid ist sehr viel löslicher als Calciumfluorid, so daß die Reaktion $BaF_2 + CaCl_2 = BaCl_2 + CaF_2$ fast vollständig verläuft. Daher ist die Ermittelung des Verhältnisses zwischen dem in Lösung befindlichen Calcium- und Baryumchlorid mit großen Schwierigkeiten verknüpft, so daß zuverlässige Daten über die relative Löslichkeit der beiden Fluoride noch nicht gewonnen werden konnten. — Aus den von Kohlrausch und Rose (diese Ber. 49 [2], 617, 1893; ZS. f. phys. Chem. 50, 355, 1905) ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen, bei denen die Hydrolyse der Carbonate nicht berücksichtigt wurde, folgt in guter Übereinstimmung mit den vorstehenden Zahlen $\sqrt{\frac{Ca}{Ba}} = 1{,}08$ für das Carbonat und $= 0{,}11$ für das Oxalat. *Bgr.*

F. K. Cameron und J. M. Bell. Das System Kalk, Gips, Wasser bei 25°. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1220—1222, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1235—1236†. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 201—202, 1906.

Cameron und Breazeale haben bei ihren Untersuchungen über das System Kalk, Schwefelsäure und Wasser (diese Ber. 59 [1], 374, 1903) gefunden, daß in allen Lösungen, welche überschüssige Säure enthalten, Gips die beständige feste Phase ist. Die Verff. haben die Zusammensetzung solcher Lösungen untersucht, bei denen Kalk gegen die Säure im Überschuß vorhanden war. Es wurden zwei Reihen von Lösungen hergestellt, indem einerseits Kalklösungen wechselnder Konzentration mit Gips, andererseits Gipslösungen mit Kalk versetzt wurden. Die Flaschen wurden im Thermostaten zwei Wochen lang bei 25° beständig gerührt, und alsdann wurde der Gehalt bekannter Volumina an Calciumoxyd und Schwefelsäure ermittelt. Aus den gewonnenen Zahlenwerten geht hervor, daß die Löslichkeit von Kalk in Gipslösungen inner-

halb weniger Prozente konstant ist; die Löslichkeit ist in konzentrierteren Lösungen etwas größer. In Kalklösungen nimmt dagegen die Löslichkeit vom Gips regelmäßig in dem Maße ab, wie die in der Lösung enthaltene Kalkmenge steigt. *Bgr.*

J. M. Bell and W. C. Taber. The solubility of gypsum in solutions of ammonium sulphate. Journ. phys. chem. **10**, 119—122, 1906†. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc., 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) **23**, 339, 1906.

Wechselnde Mengen von Ammoniumsulfat wurden in Wasser gelöst, und zu diesen Lösungen wurde ein Überschuß von Gips gefügt. Weiter wurden drei Lösungen hergestellt, deren erste keinen Gips enthielt, während die zweite eine ungefähr halbgesättigte und die dritte eine gesättigte Gipslösung darstellte; zu jeder dieser Lösungen wurde ein Überschuß von Ammoniumsulfat gefügt, und dann wurden die Flaschen bei 50° im Thermostaten kräftig geschüttelt. Die Löslichkeitskurve, die so erhalten wurde, besteht aus drei sich schneidenden Teilen. Bei dem ersten von ihnen besteht der Bodenkörper aus Gips, bei dem letzten aus Ammoniumsulfat. Bei dem mittleren Teile ist der Bodenkörper ein Doppelsalz, dessen Formel nach einem von Bancroft (Journ. phys. chem. 6, 181, 1902) angegebenen Verfahren zu $CaSO_4 . (NH_4)_2SO_4 . 2H_2O$ ermittelt wurde. *Bgr.*

G. Arth et Crétien. Sur la dissolution du sulfate de calcium dans l'eau salée. Bull. soc. chim. (3) **35**, 778—781, 1906†.

200 ccm einer bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Kochsalzlösung wurden mit 5 g Natriumchlorid und 5 g Gips in einer Flasche 15 Stunden lang in einem Thermostaten bei verschiedenen Temperaturen geschüttelt. In der geklärten Flüssigkeit wurde dann der Gehalt an Chlor, Kalk und Schwefelsäure (auf CaO und SO_3 berechnet) bestimmt und die Menge des in ihr vorhandenen Calciumsulfats einerseits aus der Menge CaO, andererseits aus der Menge SO_3 berechnet. Es ergab sich dann, daß die Mengen des sauren und des basischen Oxyds sich nicht parallel ändern, vielmehr zeigt das erstere zwischen 62,5 und 65° eine plötzliche Abnahme, während die Menge des letzteren noch bis etwa 75° stetig zunimmt. *Bgr.*

F. K. Cameron and J. M. Bell. The solubility of gypsum in magnesium sulfate solutions. Journ. phys. chem. 10, 210—215, 1906†. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc. 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) 23, 339—340, 1906.

Die Löslichkeit des Gipses wird durch Zusatz kleiner Mengen Magnesiumsulfat vermindert und erreicht einen kleinsten Wert, wenn im Liter 13 g Magnesiumsulfat enthalten sind. Die gelöste Menge Calciumsulfat beträgt alsdann 1,46 g pro Liter. Von dieser Konzentration an nimmt die Löslichkeit mit wachsendem Gehalt an Magnesiumsulfat wieder zu, bis im Liter 105 g Magnesiumsulfat gelöst sind. Alsdann sind gleichzeitig 1,64 g Calciumsulfat gelöst. Von da ab sinkt die Löslichkeit mit wachsendem Gehalt an Magnesiumsulfat abermals. Die mit beiden Salzen gesättigte Lösung enthält 355 g Magnesiumsulfat und 0,50 g Calciumsulfat im Liter. Die Löslichkeitskurve besitzt demnach sowohl einen Minimum- als einen Maximumpunkt. *Bgr.*

W. C. Taber. The solubility of calcium sulphate in phosphoric acid solutions. Journ. phys. chem. 10, 626—629, 1906†. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 202, 1906.

Wie in allen anderen bisher untersuchten Lösungsmitteln nimmt die Löslichkeit des Gipses in wässerigen Lösungen von Phosphorsäure (bei 25°) zunächst bis zu einem Maximum zu, welches erreicht wird, wenn die Flüssigkeit etwa 230 g der Säure pro Liter enthält. Die Menge des gelösten Gipses beträgt alsdann über 8 g. Kleine Mengen Säure bewirken wie bei der Salz- und Salpetersäure, aber im Gegensatze zur Schwefelsäure, in stark verdünnten Lösungen eine deutliche Erhöhung der Löslichkeit. Wächst der Gehalt der wässerigen Phosphorsäure über 230 g pro Liter, so fällt die Kurve stetig ab, bis bei einem Gehalt von etwa 500 g Säure im Liter die gelöste Gipsmenge noch etwa 5,5 g im Liter beträgt. *Bgr.*

Max Trautz und Arnold Anschütz. Löslichkeitsbestimmungen an Erdalkalihalogenaten. ZS. f. phys. Chem. 56, 236—242, 1906†.

Gelegentlich ihrer Untersuchungen über die Kristallo- und Tribolumineszenz, die beim Auskristallisieren der übersättigten Lösungen der Erdalkalihalogenate beobachtet wird (diese Ber. 60 [2], 559, 1904; 61 [2], 465, 472, 1905), führten die Verff. Löslichkeitsbestimmungen der genannten Salze aus. Außerdem wurden auch die Siedepunkte der gesättigten Lösungen sowie (durch lang-

sames Ausfrierenlassen der bei 0° gesättigten Lösung) die eutektischen Punkte und Gemische bestimmt. Indem wegen des ausführlichen Zahlenmaterials auf die Abhandlung verwiesen wird, mögen hier folgende Werte wiedergegeben werden (die Löslichkeiten sind in Gewichtsteilen wasserfreien Salzes in 100 Gew.-Tln. der Lösung angegeben):

	Eutektischer Punkt	Löslichkeit bei					
		0°	20°	40°	60°	80°	dem Siedepunkte der gesättigten Lösung bei 76 cm
Baryumchlorat	— 2,749° bei 15,28 Proz.	16,90	25,26	33,16	40,05	45,90	52,67 (105,
Baryumbromat	— 0,034° „ 0,280 „	0,286	0,652	1,81	2,271	3,521	5,39 (100,
Baryumjodat .	— 0,046° „ 0,008 „	—	0,022	0,041	0,074	0,115	0,197 (100

Die Analysen der Bodenkörper, ebenso die Löslichkeitskurven beweisen, daß der Bodenkörper überall von dem Monohydrat [$Ba(ClO_3)_2$, H_2O; $Ba(BrO_3)_2$, H_2O und $Ba(JO_3)_2$, H_2O] gebildet wird. *Bgr.*

F. K. Cameron and J. M. Bell. Solubility of the Phosphates of Magnesium. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) **24**, 201, 1906†.

Das Verhalten der Calciumphosphate in Berührung mit Wasser und mit Lösungen von Phosphorsäure ist bereits von Cameron, Seidell und Bell untersucht worden. Es wurde gefunden, daß bei 25° nur zwei Calciumphosphate im Gleichgewicht mit wässerigen Lösungen existieren. Bei den höheren Konzentrationen ist das Mono-, bei mittleren das Dicalciumphosphat die beständige feste Phase. Bei sehr niedrigen Konzentrationen existiert wenigstens eine Reihe von festen Lösungen. In ähnlicher Weise wurde nun das Verhalten der Magnesiumphosphate bei Gegenwart von Wasser und von Phosphorsäurelösungen bei 25° untersucht. In Berührung mit einer Lösung, die mehr als 700 g Phosphorpentoxyd im Liter enthält, existiert das Mono-, in Berührung mit verdünnteren Phosphorsäurelösungen das Dimagnesiumphosphat. Bei den Calciumphosphaten ist der entsprechende Gehalt der Lösung etwa 320 g Phosphorpentoxyd im Liter. *Bgr.*

F. Dolezalek und K. Finckh. Löslichkeit und Oxydationspotential von Plumbisulfat und Plumbioxyd. ZS. f. anorg. Chem. 51, 320—327, 1906†.

Das nach der Methode von Elbs dargestellte Plumbisulfat zeigt unregelmäßige Löslichkeitsverhältnisse. Beim längeren Stehen unter Schwefelsäure von der Dichte 1,7 wird es kristallinisch, und man erkennt unter dem Mikroskope neben weißen Kristallen von Bleisulfat gelbliche prismatische Kristalle des Disulfats. Durch Impfen mit den letzteren kann man das frisch dargestellte Salz leicht in das kristallisierte verwandeln. Die Löslichkeit dieses Salzes in Schwefelsäure verschiedener Konzentration wurde bei 22° bestimmt. Enthält die Säure weniger als 0,32 Mol Schwefelsäure pro Mol Wasser, so ist keine Löslichkeit des Disulfats mehr nachweisbar, weil sich das Salz hydrolysiert. In Säuren mit 0,6 bis 2,3 Mol Schwefelsäure pro Mol Wasser behält der Bodenkörper die gelbliche Farbe bei, in verdünnteren Säuren geht das Disulfat in das weiße basische Salz $(PbO)SO_4, H_2O$ über. Da, wo der Übergang erfolgt, besitzt die Löslichkeitskurve ein Maximum. Die Löslichkeit des neutralen Salzes nimmt zunächst mit wachsender Konzentration der Schwefelsäure ab und dann infolge einer Komplexbildung (wahrscheinlich von $H_2Pb(SO_4)_3$) wieder zu.

Bei der Löslichkeit des Plumbioxyds ist zwischen der kristallisierten und der durch Hydrolyse gewonnenen Form zu unterscheiden. Die Löslichkeit des ersteren beträgt bei 22° etwa 10 Millimol pro Liter; indes ist eine Sättigung damit nicht zu erreichen. Die Löslichkeit des letzteren wurde bei derselben Temperatur zu 99,5 Millimol pro Liter gefunden, welcher Wert gut in die Löslichkeitskurve des Disulfats paßt. Im Gegensatze zu den Angaben von Elbs und Rixon konnte in Säuren mit weniger als 0,3 Mol Schwefelsäure auf 1 Mol Wasser auf chemischem Wege keine Löslichkeit mehr nachgewiesen werden. Durch Rechnung finden die Verff. in Säuren von der Konzentration 0,32 Millimol pro Liter (Konzentration am Übergangspunkte) die Löslichkeit zu 0,82, und bei den Konzentrationen 0,25 und 0,10 die Löslichkeiten $7 . 10^{-2}$ und $1 . 10^{-6}$ Millimol pro Liter.

Das Oxydationspotential (an einer Platinelektrode mit Plumbisulfat gegen eine Wasserstoff- oder Mercurosulfatelektrode bei 11,5° gemessen) zeigt ein Maximum von 1,90 Volt bei — 0,6 Mol Schwefelsäure pro Liter, also beim Maximum der Löslichkeit des Salzes. Theoretisch läßt sich dies so deuten, daß unterhalb der Säurekonzentration 0,57 die Verbrennung des Wasserstoffs nach

der Gleichung $PbOSO_4H_2O + H_2 = PbSO_4 + 2H_2O$ erfolgt, das Potential mit fallendem Wasserdampfdruck, also mit der Säurekonzentration, steigen muß. Oberhalb der Konzentration 0,57 gilt die Gleichung $Pb(SO_4)_2 + H_2 = PbSO_4 + H_2SO_4$; die Oxydationskraft sinkt daher mit steigender Säurekonzentration. Für eine bestimmte Temperatur t^0 kann man die stärkste Oxydationswirkung erhalten, wenn man die nach der Gleichung $v_0 = 0{,}55 + 0{,}0019t$ Mol Schwefelsäure pro Mol Wasser berechnete Säurestärke wählt. *Bgr.*

S. F. Acree and R. F. Brunel. On a new method for the preparation of standard solutions. Amer. Chem. Journ. **36**, 117—123, 611, 1906†.

Die Arbeit ist von wesentlich chemisch-analytischem Interesse. Die Verff. schlagen vor, als Stammlösung bei der Herstellung von Normalsäuren die Normal-Salzsäure zu wählen, die sie mittels Einleiten der erforderlichen Menge getrockneten Chlorwasserstoffs in das in einem Meßkolben befindliche Leitfähigkeitswasser darstellen. Der Meßkolben steht zu diesem Zwecke auf einer Wage. Weitere Angaben betreffen die Prüfung der Normalsalz- und -schwefelsäure mittels reinen Natriumbicarbonats. Normallösungen von Ammoniak können ebenso wie die der Säuren dargestellt werden, verändern sich aber bald, weil ein Teil des Ammoniaks entweicht. *Bgr.*

E. H. Büchner. Flüssige Kohlensäure als Lösungsmittel. Zs. f. phys. Chem. **54**, 665—688, 1906†.

Es wurden verschiedene anorganische und organische Substanzen, sowohl feste als flüssige, auf ihre Löslichkeit in flüssiger Kohlensäure geprüft. Die untersuchten Systeme gliedern sich in drei Gruppen: a) Vollständige Mischbarkeit im flüssigen Zustande und eine Löslichkeitslinie, welche über ihre ganze Breite unter der kritischen Linie läuft, zeigt sich bei p-Dichlorbenzol, Essigsäure(?), Kampfer, Äthylalkohol(?), Schwefelkohlenstoff (Kuenen), Äther, Pentan, Amylen, Acetylen, Benzol, p-Xylol. b) Die Löslichkeitslinie schneidet die kritische: es gibt eine kritische Temperatur einer gesättigten Lösung bei Naphthalin, Phenanthren, Jodoform, p-Dibrombenzol, Borneol, substituierten Phenolen (außer Nitrophenol), p-Chlor(-Brom-)nitrobenzol (1.2.3) und Dichlornitrobenzol (1.3.2), Phtal- und Bernsteinsäureanhydrid, α-Naphthylamin, Harnstoff, Benzamid und fast allen anorganischen Substanzen, Gase ausge-

nommen. c) Beschränkte Löslichkeit der Flüssigkeiten findet sich bei Propyl-, Butyl-, Isobutylalkohol, Bromoform, bei welchen Systemen die Löslichkeit bei der Erwärmung wächst, ferner bei Urethan, Thymol, o-Nitrophenol, Nitrobenzol, den unter b) nicht genannten Mono- und Dichlornitrobenzolen, o-Bromnitrobenzol, bei denen die Löslichkeit bei der Erhitzung abnimmt. Demnach scheinen die flüchtigen Substanzen, Wasser und Alkohol ausgenommen, in allen Verhältnissen in Kohlensäure löslich zu sein; nicht oder wenig flüchtige aber sind im allgemeinen fast unlöslich. Der Lage des Schmelzpunktes entsprechend bleibt entweder neben der Lösung in Kohlensäure die feste Substanz bestehen, oder es bildet sich eine zweite flüssige Schicht. Jenes geschieht im allgemeinen bei Verbindungen, deren Schmelzpunkte ungefähr oberhalb 60° liegen; bei solchen Systemen findet sich dann auch die von Smits entdeckte Erscheinung einer kritischen Temperatur bei einer gesättigten Lösung (Typus: Äther-Anthrachinon). Der bis jetzt als selten betrachtete Entmischungstypus mit einem unteren kritischen Punkte wurde bei der Kohlensäure sehr oft beobachtet; ferner wurden verschiedene Beispiele gefunden, bei denen ein unterer kritischer Punkt bei unterkühlten Flüssigkeiten auftrat. Die flüssige Kohlensäure unterscheidet sich stark von anderen kondensierten Gasen, wie Ammoniak und Schwefeldioxyd, die anorganische Salze leicht lösen, oder wie Chlor-, Brom-, Jod- und Schwefelwasserstoff, in denen viele organische Stoffe leicht löslich sind. Sie steht dem flüssigen Cyan näher, das ebenfalls nur geringes Lösungsvermögen zeigt. ——— *Bgr.*

G. H. Bryan. Thermodynamics of Diffusion. Nature 74, 246, 1906†.

Der Verf. weist in seinen Ausführungen, die keine auszugsweise Wiedergabe gestatten, auf einige Punkte hin, die bei der Anwendung der Thermodynamik auf die Diffusion der Gase leicht übersehen werden, so daß sich infolgedessen fehlerhafte Schlüsse ergeben. Einer der wichtigsten von ihnen ist der Hinweis, daß die Möglichkeit, mittels der Diffusion von Gasen durch eine Membran bei konstanter Temperatur mechanische Arbeit zu leisten, nicht notwendigerweise mit den Prinzipien der Thermodynamik oder den gewöhnlichen Definitionen eines vollkommenen Gases unvereinbar ist. ——— *Bgr.*

G. Bruni e B. L. Vanzetti. Sulla velocità di diffusione degli elettroliti. Lincei Rend. (5) 15 [2], 705—715, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 604—605.

Nach den Versuchen von Buscaglioni und Purgotti (Atti del R. Ist. Bot. di Pavia [N. F.] 11) diffundieren die Ionen eines Salzes vollständig unabhängig voneinander, ferner ist ihre Diffusionsgeschwindigkeit der Quadratwurzel aus ihrem Atomgewichte umgekehrt proportional, und verschieden konzentrierte Lösungen desselben Salzes diffundieren gleich schnell. Alle drei Schlüsse sind sehr unwahrscheinlich, und die Verff. haben daher die Versuche der genannten Forscher mit denselben Apparaten wiederholt. Lösungen von Salzen, die einen Niederschlag geben, wandern in einem horizontalen Glasrohre gegeneinander. Verwendet man Lösungen von Silbersulfat und Baryumchlorid, so bildet sich der Niederschlag von Baryumsulfat erheblich später als der von Silberchlorid. Diese überraschende Erscheinung erinnert an die Versuche von Morse und Pierce (diese Ber. 59 [1] 412, 1903) und läßt sich ebenso durch Übersättigung erklären: das Instabilitätsprodukt von Baryumsulfat ist größer als das von Silberchlorid. Läßt man Kupfersulfat diffundieren, so wandert der blauen Lösung immer eine farblose, stärker brechende Schicht voraus, welche die hydrolytisch abgespaltene Schwefelsäure enthält, wie durch Entfärbung von schwach alkalischer Phenolphtaleïngelatine leicht gezeigt werden kann. Die Erscheinung eignet sich als Vorlesungsversuch. Läßt man Kupfersulfat und Baryumchlorid gegeneinander diffundieren, so bildet sich der Niederschlag von Baryumsulfat stets einige Millimeter vor der blauen Schicht, während bei Anwendung von Kupfersulfat und gelbem Blutlaugensalz die Fällung am Kopfe der blauen Schicht eintritt. Der Ort, an dem die beiden Niederschläge entstehen, entspricht nicht den Anschauungen über die Wanderungsgeschwindigkeiten verschiedener Ionen, wie sie Buscaglioni und Purgotti ausgesprochen haben. Eine $^1/_1$- und eine $^2/_1$-norm. Lösung von Kupfersulfat diffundieren etwa gleich schnell, eine $^1/_5$- und $^1/_{10}$-norm. Lösung dagegen viel langsamer. Dasselbe wird für andere gefärbte Lösungen beobachtet. Von den verdünnteren Lösungen geht relativ mehr in die Gelatine als von den konzentrierten, was seinen Grund in der stärkeren Dissoziation haben dürfte. *Bgr.*

R. G. Durrant. Experimental Evidence of Ionic Migration in the Natural Diffusion of Acids and of Salts. — Phenomena in the Diffusion of Electrolytes. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature 75, 69, 1906†. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 342—379, 1906†.

Läßt man Säuren in Gelatine diffundieren, die durch Lackmus blau gefärbt ist, so kann man unter Umständen drei Zonen beob-

achten: eine vordere purpurfarbige, eine mittlere blaß gelblichrote und eine dritte farblose. Die erste Zone wurde bei Anwendung von Chlorwasserstoff-, Bromwasserstoff-, Schwefel-, Salpeter- und Ameisensäure beobachtet; die zweite nur bei Anwendung der genannten Mineralsäuren, dagegen nicht von Ameisen- oder einer anderen organischen Säure (Oxal- oder Essigsäure). Der Verf. glaubt, daß diese Zone durch die hinter den Wasserstoffionen her wandernden bleichend wirkenden Anionen der genannten Mineralsäuren hervorgerufen wird, während die Wasserstoffionen selbst die vorderste Zone erzeugen. Das Voraneilen der Wasserstoffionen wurde ferner durch die Diffusion verschiedener Säuren in eine Lösung von Ferrichlorid oder Eisenalaun bewiesen; es zeigt sich, daß eine Reduktion des Ferrisalzes eintritt, die durch rotes Blutlaugensalz nachgewiesen werden kann. Weitere Diffusionsversuche, deren Einzelheiten im Auszuge nicht wiedergegeben werden können, wurden mit konzentrierten Lösungen von Natriumchlorid, Kaliumchlorid und besonders von Silbernitrat ausgeführt. Sie zeigen, daß der Diffusion eines jeden Ions eine eigene Grenzschicht zukommt; die relativen Geschwindigkeiten dieser Schichten ergaben dieselben Verhältniswerte wie die nach den Angaben von Kohlrausch berechneten Ionenbeweglichkeiten. Dies gilt jedoch nur für die Diffusion eines Elektrolyten in die Lösung eines anderen; denn bei der Diffusion in reines Wasser müssen sich beide Ionen wegen der nach der Nernstschen Theorie notwendigen Elektroneutralität gleich schnell bewegen. Die Versuche bilden eine vortreffliche Bestätigung der von Nernst und Planck aufgestellten Theorie der Ionendiffusion.

Im Anhang ist eine sehr große Anzahl von Messungen über die Geschwindigkeit der Diffusion von Säuren in Gelatine zusammengestellt. *Bgr.*

G. Hoffmann. Diffusion von Thorium X. Ann. d. Phys. (4), 21, 239—269, 1906†.

Der Diffusionskoeffizient der Radium- und Thoremanation in Luft und der Radiumemanation in Wasser ist seinem ungefähren Werte nach bekannt. Der Verf. untersuchte die Diffusion von Thorium X in Wasser; das Thorium X verhält sich dabei wie ein einheitlicher Körper. Bei den Versuchen wurden zwei Lösungen verschiedener Konzentration übereinander geschichtet, und es wurde die zeitliche Änderung der Konzentration an der freien Oberfläche beobachtet. Da die durch Diffusion entstehende Salzanreicherung

durch den radioaktiven Zerfall vermindert wird, so ist der Gleichung von Fick noch ein subtraktives Glied hinzuzufügen. Sie lautet demnach $\frac{\partial c}{\partial t} = k \frac{\partial^2 c}{\partial t^2} - \lambda c$, wenn c die Konzentration und λ die Aktivitätskonstante bezeichnet. Bei den Versuchen wurde so verfahren, daß neben dem Diffusionspräparate noch ein zweites, das Kontrollpräparat, beobachtet wurde, welches aus einer überall gleich konzentrierten Lösung von Thorium X ähnlicher Konzentration wie die untere Lösung des Diffusionspräparates bestand. Da sich die Konzentration des Kontrollpräparates nur infolge des Zerfalles der Substanz ändert, so gilt für seine Konzentrationsänderung die Gleichung $\frac{\partial c_0}{\partial t} = \lambda c_0$. Bezieht man c und c_0 auf dieselbe Zeit, so kann man für $\gamma = \frac{c}{c_0}$ die Gleichung:

$$\frac{\partial \gamma}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{c}{c_0}\right) = \frac{1}{c_0} \cdot \frac{\partial c}{\partial t} - \frac{c}{c_0^2} \cdot \frac{\partial c_0}{\partial t}$$

ableiten, die nach Einsetzung der Werte für $\frac{\partial c}{\partial t}$ und $\frac{\partial c_0}{\partial t}$ in $\frac{\partial \gamma}{\partial t} = k \cdot \frac{\partial^2 \gamma}{\partial t^2}$ übergeht. γ genügt also dem Fickschen Gesetz. Der Verf. entwickelt γ als Funktion der Zeit, und demnach muß, falls der radioaktive Stoff nach der durch die Gleichung:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = k \cdot \frac{\partial^2 c}{\partial t^2} - \lambda c$$

ausgedrückten Gesetzmäßigkeit diffundiert, der Quotient $\frac{c}{c_0}$ dieser Diffusionsfunktion genügen, deren Werte für verschiedene Zeiten berechnet und in einer Tabelle zusammengestellt sind. Bei der Ausführung der Versuche strich über die beiden Lösungen ein Luftstrom, der ein der Konzentration des Thorium X an der Oberfläche der Lösung proportionales Quantum Emanation mit sich führte. Dieses Quantum ist für eine gewisse Strömungsgeschwindigkeit, auf die der Luftstrom eingestellt wurde, ein Maximum. Der Sättigungsstrom wurde nicht direkt gemessen, vielmehr wurde eine Nullmethode angewendet, bei der man den kontinuierlichen Sättigungsstrom durch einen diskontinuierlichen Strom kompensierte. Letzterer wurde mittels einer Kupfersulfatlösung erzeugt, von der alle zwei Sekunden ein geladener Tropfen herabfiel. Wegen der Einzelheiten der Versuchsanordnung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Die Lösung von Thorium X wurde in gewöhn-

licher Weise durch Fällen einer Lösung von Thoriumnitrat mit Ammoniak, Verdampfen des Filtrates zur Trockne, Entfernen des Ammoniumsalzes durch Glühen und Ausspülen der fast reinen Schale mit 100 ccm Wasser dargestellt. Durch kontrollierende Vorversuche wurde die Proportionalität zwischen Konzentration und Emanationsvermögen festgestellt; die Abweichungen betrugen etwa 2 Proz. Als Wert des Diffusionskoeffizienten von Thorium X bei 10^0 findet Verf. nach dem Ergebnis von vier Versuchen

$$K_{10} = 0{,}504 \pm 0{,}015 \ \frac{\text{cm}^2}{\text{Tag}}.$$

Das Ficksche Elementargesetz wird für ganz außerordentlich geringe Konzentrationen bestätigt; unter der Annahme, daß das Thorium X in der Form eines vollständig dissoziierten Salzes in der Lösung enthalten ist und daß die Diffusion im überschüssigen Anion stattfindet, wird die Diffusionsgeschwindigkeit nur durch die eigene Beweglichkeit des Kations bestimmt. *Bgr.*

Karl Hambuechen. Eine optische Methode zur Beobachtung der Diffusion im Elektrolyten. 7. Generalvers. d. Amer. Elektrochem. Soc. in Boston und Cambridge 25., 26. u. 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 278, 1906†.

Der Verf. bringt einen kleinen rechtwinkeligen Glastrog, der mit Eisenvitriollösung und zwei Eisenelektroden beschickt ist, von die Projektionslampe. Die sich bildenden Schichten verschiedener Konzentration sind dann infolge der verschiedenen Dichte auf dem projizierten Bilde deutlich als Linien sichtbar. Der Verf. gibt die Photographie eines solchen Bildes, auf der man sieht, daß sich die konzentrierte Lösung unten ansammelt. *Bgr.*

H. Bechhold und J. Ziegler. Niederschlagsmembranen in Gallerte und die Konstitution der Gelatinegallerte. Ann. d. Phys. (4) 20, 900—918, 1906†.

Niederschlagsmembranen in Gallerte sind zuerst von N. Pringsheim (Jahrb. f. wissensch. Botanik 28, 1—38, 1895; diese Ber. 51 [1], 471, 1895) dargestellt worden; seine Versuchsergebnisse lassen sich in dem Satze zusammenfassen, daß die Niederschlagsmembran, die sich bildet, wenn zwei Lösungen in reiner Gallerte zusammentreffen, in der Richtung des höheren osmotischen Druckes, also in die Lösung mit geringerem osmotischen Drucke hineinwächst. Die Verff. erzeugten die Membranen in der Weise, daß sie in ein Reagenz-

glas eine 3 cm hohe Schicht Gelatine brachten, die einen Gehalt z. B. von $^1/_2$ mol. Silbernitrat hatte; darauf kam eine 3 cm hohe Zwischenschicht aus reiner Gelatine und darauf endlich eine 3 cm hohe Schicht Gelatine mit einem Gehalte von $^1/_2$ mol. Natriumchlorid. Die Salze diffundierten alsdann in die Zwischenschicht und erzeugten dort die Niederschlagsmembran. Außer mit dem genannten Salzpaare wurden noch Versuche mit Silbernitrat und Baryumchlorid, Bleinitrat und Natriumchlorid, Magnesiumsulfat und Baryumchlorid angestellt, durch welche die Ergebnisse von Pringsheim bestätigt wurden. Beim Chlorsilber kann man die Wachstumsrichtung der Membran dadurch deutlich sichtbar machen, daß man das Reagenzglas, nachdem die erste Schicht entstanden ist, aus dem Dunkeln in das Licht bringt, bis die Schicht geschwärzt ist; dann bringt man das Glas wieder in das Dunkle, wobei die fortwachsende Schicht weiß erscheint. Bringt man es dann wieder in das Licht, so wird auch diese Schicht dunkel, die zuerst belichtete schwärzt sich aber noch mehr usf. Herrscht auf beiden Seiten der Schicht gleicher osmotischer Druck (wie bei äquimolekularen Lösungen von Silbernitrat und Natriumchlorid), so wächst die Schicht nach keiner Richtung weiter, und die dünne Membran reicht, obwohl sie permeabel ist, gleichwohl hin, um jede Diffusion der beiden Salzlösungen zu verhindern. Wird statt der Niederschlagsmembran eine künstlich dargestellte Membran verwendet, wie sie durch Umschmelzen von Gelatine erhalten werden kann, in der ein Niederschlag von Chlorsilber oder Baryumsulfat erzeugt ist, so wird die Diffusion der zu beiden Seiten der Membran befindlichen Lösungen nicht verhindert; vielmehr diffundiert auch die Lösung von niederem osmotischen Drucke in die Lösung mit höherem Drucke hinein. Eine in der Gelatine entstandene Niederschlagsmembran von Ferrocyankupfer ist für Ferrocyankalium undurchlässig. Da auch bei den von Tammann, Traube und Walden gewählten Versuchsbedingungen die Ferrocyankupfermembran für Ferrocyankalium undurchlässig ist, so geht daraus hervor, daß die Gelatine an sich für Salze undurchlässig ist, daß aber die Struktur der Niederschläge von Silberchlorid oder Baryumsulfat in der Gelatine derart ist, daß sie den Durchtritt der Salze gestatten. Diese Beobachtungen lassen sich in der Weise deuten, daß man sich die Gelatinegallerte als ein Netzwerk wasserarmer Gelatine vorstellt, die von einer wasserreichen, gelatinearmen Lösung umspült ist. Die Elektrolyte benutzen nur die wasserreiche Lösung als Diffusionswege, und wenn diese durch Niederschläge verstopft werden, so

wird die Diffusion behindert oder aufgehoben. Das wasserarme Gelatinenetz vermag die Diffusion von Elektrolyten nicht zu vermitteln. *Bgr.*

H. Bechhold und J. Ziegler. Die Beeinflußbarkeit der Diffusion in Gallerten. ZS. f. phys. Chem. 56, 105—121, 1906†.

Während nach chemischen Vorstellungen der diffundierende Stoff und das kolloidale Medium unabhängig voneinander sind, gingen die Verff. mit Rücksicht auf viele physiologische Erfahrungen von der Voraussetzung aus, daß das kolloidale Medium in seiner Durchlässigkeit von den diffundierenden Stoffen sowohl als auch von dritten Stoffen beeinflußbar sei. Es wurde vermutet, daß Substanzen, welche den Erstarrungspunkt der Gelatine erhöhen, diffusionshindernd, diejenigen, welche ihn erniedrigen, diffusionsfördernd wirken. Dieser enge Zusammenhang zwischen Schmelzpunkt und Durchlässigkeit besteht jedoch nur in beschränktem Maße. Da sich die Ermittelung des Diffusionskoeffizienten als unmöglich erwies, so bestimmten die Verff. den Diffusionsweg. Die meisten Versuche wurden mit Natriumchlorid und -jodid ausgeführt, die den Schmelzpunkt von Gelatine erniedrigen, sowie mit Natriumsulfat, das ihn erhöht. Von Nichtelektrolyten wurden Traubenzucker und Glycerin verwendet, die den Schmelzpunkt von Gelatine etwas erhöhen, ferner Alkohol und Harnstoff, die ihn erniedrigen. Da für Agar entsprechende Einwirkungen dieser Stoffe noch nicht untersucht waren, so wurden auch Schmelzpunktbestimmungen mit Agar und Zusätzen ausgeführt. Dabei zeigte sich, daß die genannten vier Nichtelektrolyte, ebenso Natriumjodid den Schmelzpunkt von Agar herabsetzen, während ihn Natriumchlorid ebenso wie -sulfat erhöht. Zur Ermittelung des Diffusionsweges dienten Methylenblau und der Saft der roten Rüben. Gelatine und Agargallerte vermindern den Diffusionsweg von Elektrolyten und Nichtelektrolyten. Die Durchlässigkeit beider Substanzen für die Diffusion dritter Stoffe wird durch die Gegenwart von Elektrolyten und Nichtelektrolyten beeinflußt, und zwar vermindern Natriumsulfat, Glycerin und Alkohol die Durchlässigkeit von Gelatine- und Agargallerte, während Harnstoff begünstigend wirkt. *Bgr.*

Michel Yégounow. La diffusion des solutions et les poids moléculaires. C. R. 142, 954—957, 1906†.

Der Verf. füllte 15 cm hohe und 8 bis 10 mm weite Röhren mit 10proz., absolut durchsichtiger Gelatine und tauchte sie $^1/_2$ bis

1 cm tief in ein großes Volumen der zu untersuchenden Lösungen. Dabei ergaben sich bei 12 bis 13° die nachstehenden Werte für die Konstante a der Stefanschen Formel $h = a\sqrt{t}$, in der t die (in Tagen angegebene) Zeit bezeichnet, die seit dem Beginn der Diffusion verflossen ist und h die in Zentimetern gemessene Höhe ist, bis zu der das Salz vorgedrungen ist.

$n = 1$	$1/2$	$1/4$	$1/8$	$1/16$	$1/32$	$1/64$	$1/128$
NaCl . . . 3,95	3,77	3,04	2,8	2,3	1,7	1,1	0,67
(3,95)	(3,6)	(3,22)	(2,79)	(2,28)	(1,61)	(0)	—
NH_4Cl . . 4,34	4,07	3,95	3,07	2,5	1,9	1,3	0,76
(4,34)	(3,96)	(3,54)	(3,07)	(2,52)	(1,77)	(0)	—
$BaCl_2$ . . . 3,87	3,54	3,2	2,76				
(3,88)	(3,54)	(3,16)	(2,74)				

n bedeutet die Normalität der Lösung (Mol/Liter). Die eingeklammerten Zahlen sind nach der Formel $x = 2^{\frac{y}{m}}$ berechnet, wo x die Konzentration der Lösung bezeichnet, $y = a^2$ und m eine Stoffkonstante ist, welche für die drei Salze (in den Grenzen $1/1$ bis $1/32$ normal) der Reihe nach die Werte 2,5, 3,13 und 2,5 besitzt. Die Form des Gefäßes beeinflußt den Wert der Konstanten a, dagegen ist der Druck einer Wassersäule von 80 cm Höhe ohne Einfluß auf ihren Wert. *Bgr.*

Yegounow. Diffusion des solutions de $CuSO_4$ dans la gélatine. C. R. **143**, 882—884, 1906†.

In derselben Weise, wie dies in der Arbeit geschah, über die vorstehend berichtet wurde, bestimmte der Verf. bei 10° die Werte der Stefanschen Konstante a (in Millimeter) für Lösungen von Kupfersulfat. Es ergab sich:

$n =$	1	$1/2$	$1/4$	$1/5$	$1/10$	$1/20$	$1/25$	$1/50$	$1/100$	$1/200$
$a =$	14,2	13,0	11,88	11,3	10,0	8,62	8,3	6,8	5,7	4,6
	(14,2)	(13,1)	(11,9)	(11,45)	(10,0)	(8,5)	(8,05)	(6,77)	(5,68)	(4,79)

Die Konstante m besitzt den Wert 0,3. *Bgr.*

Raphael Ed. Liesegang. Eine scheinbar chemische Fernwirkung. Ann. d. Phys. (4) **19**, 395—406, 1906†.

Läßt man zwei Silbernitrattropfen in eine z. B. mit Bromkalium versetzte Gallertschicht hineindiffundieren, so wachsen die entstehenden Bromsilbermassen häufig stärker aufeinander zu als nach anderen Richtungen. Diese scheinbare Anziehung kommt dadurch zustande, daß in der Umgebung des nazierenden Bromsilbers die Gallertschicht ärmer an Bromkalium wird. Jeder der Diffusions-

kreise bedingt, daß diese Bromarmut in der Verbindungslinie größer wird. In diesen Zonen wachsen dann die Bromsilbermassen rascher. Läßt man außer dem weißlichen Silberhaloid gleichzeitig noch ein anderes gefärbtes Silbersalz, z. B. das Dichromat, entstehen, so verteilen sich die Farben in eigentümlicher Weise. Dies erklärt sich ebenfalls durch das Vorhandensein salzärmerer Zonen. Dasselbe gilt hinsichtlich des Auftretens der bekannten rhythmischen Linien an den beeinflußten Stellen bei Diffusionskreisen, welche diese an anderen Stellen nicht zeigen. *Bgr.*

J. J. VAN LAAR. On the osmotic pressure of solutions of non-electrolytes, in connection with the deviations from the laws of ideal gases. Proc. Amsterdam 9, 53—63, 1906†. Versl. Amsterdam 14, 849—858, 1906.

Der Verf. gibt eine neue Ableitung der von ihm bereits im Jahre 1894 (diese Ber. 50 [1], 548, 1894) entwickelten Formel für den als osmotischen Druck bezeichneten Diffusionstrieb π des reinen Wassers in eine Lösung. Die Formel lautet:

$$\pi = \frac{RT}{v_1}[-log(1-x)],$$

und in ihr bezeichnet R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, v_1 das Molekularvolumen des Lösungsmittels in der Lösung, während x der Quotient aus der Anzahl Molekeln des gelösten Stoffes durch die des Lösungsmittels ist. Nun haben H. N. MORSE und J. C. W. FRAZER (diese Ber. 61 [1], 277, 1905) den osmotischen Druck einprozentiger Rohrzuckerlösungen sehr genau gemessen. Da bei solchen Lösungen x ungefähr $^1/_{34}$ ist, so kann

$$log(1-x) = x + {}^1/_2 x^2 + \cdots$$

durch x ersetzt werden, d. h. der osmotische Druck folgt anscheinend den Gasgesetzen. Dagegen kann die Differenz zwischen dem Molekularvolumen der Lösung $v = (1-x)v_1 + xv_2$ und dem Molekularvolumen v_1 des Lösungsmittels nicht gleich v_1 gesetzt werden (v_2 bedeutet das Molekularvolumen des gelösten Zuckers, und es wird angenommen, daß v eine lineare Funktion von x ist). Diese Differenz beträgt vielmehr für einprozentige Lösungen bis zu 19 Proz. Die für den osmotischen Druck beobachteten Werte stimmen aber nur dann mit der Rechnung überein, wenn man die Werte von v_1 in den Nenner der für π angegebenen Gleichung setzt und nicht diejenige von v, d. h. es ist nicht das Molekularvolumen der gesamten Lösung, sondern nur

das des Lösungsmittels für den osmotischen Druck maßgebend. Dies steht aber vollständig mit der Ansicht, der osmotische Druck werde von den Molekeln des gelösten Stoffes hervorgebracht, im Widerspruch, bestätigt jedoch auf das Beste die von dem Verf. vertretene Auffassung, an seinem Zustandekommen sei nur das Lösungsmittel beteiligt. Berechnet man ferner mittels der VAN DER WAALSschen Zustandsgleichung den Druck, welchen die Molekeln des gelösten Stoffes ausüben würden, wenn 1 Mol in dem Lösungsvolumen v enthalten ist, so ergibt sich die Formel:

$$p = \frac{RT}{v}\left(1 - \frac{\gamma}{v}\right),$$

wo $\gamma = \frac{a}{RT} - b$ gesetzt und mithin von den Konstanten der Zustandsgleichung und der Temperatur abhängig ist. p müßte dann unter sonst gleichen Verhältnissen für verschiedene Stoffe verschiedene Werte besitzen, was nicht der Fall ist. Außerdem ist diese Formel von der oben für π angegebenen sehr verschieden. Die Vorstellung, als seien die Molekeln des gelösten Stoffes die Ursache des osmotischen Druckes, ist somit nicht länger haltbar. Sie haben mit diesem Drucke nur insofern etwas zu tun, als sie das Wasser der Lösung in einen Zustand geringerer Konzentration versetzen, der einen Diffusionsantrieb im reinen Wasser zur Folge hat. In der Übergangsschicht nahe der halbdurchlässigen Membran entsteht daher ein Strom, der durch einen entsprechend großen auf die Lösung ausgeübten Gegendruck zum Stillstand gebracht werden kann. Da das thermodynamische Potential eine Funktion der Temperatur ist, so läßt sich leicht zeigen, daß man dieselbe Wirkung, welche die Druckerhöhung ausübt, auch dadurch hervorrufen kann, daß man die Lösung abkühlt. Man könnte deshalb ebensogut von einer osmotischen Temperatur sprechen. *Bgr.*

LOUIS KAHLENBERG. On the nature of the process of osmosis and osmotic pressure with observations concerning dialysis. Journ. phys. chem. **10**, 141—209, 1906†. Transact. of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters **15** [1], 209—272, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **1**, 1391—1393†. [Nature **74**, 19, 1906†.

Von den Anhängern der VAN'T HOFFschen Theorie der Lösungen sind bisher auffallend wenige direkte Messungen des osmotischen Druckes ausgeführt worden, und namentlich hat man den Einfluß der Natur der Membran vollständig vernachlässigen zu dürfen geglaubt, vorausgesetzt, daß diese semipermeabel ist; anderer-

seits haben auch die Gegner der VAN 'T HOFFschen Theorie die Unhaltbarkeit des Grundgedankens dieser Theorie aus anderen Versuchen hergeleitet und auf eine direkte Messung des osmotischen Druckes als von geringerer Bedeutung verzichtet. Der Verf. hat daher eine große Zahl von Messungen des osmotischen Druckes ausgeführt und dabei in systematischer Weise die Membran, das Lösungsmittel und den gelösten Stoff variiert. Dabei hat die Untersuchung der Permeabilität der Membranen zu einer Erkenntnis des Grundes geführt, warum diese in manchen Fällen semipermeabel sind, in anderen nicht, und es ist möglich, im voraus zu bestimmen, für welche Stoffe eine bestimmte Membran semipermeabel ist. Auch ist es gelungen, halbdurchlässige Membranen aufzufinden, die keine Niederschlagsmembranen sind. Auch die Vorgänge der Dialyse wurden weiter aufgeklärt; es zeigte sich, daß es unter Umständen möglich ist, Kristalloide von Kolloiden in der Weise zu trennen, daß die letzteren die Membran passieren. Die Gasgesetze erwiesen sich in keinem der untersuchten Fälle als anwendbar auf den osmotischen Druck. Ferner zeigte sich, daß es beim Messen des osmotischen Druckes nötig ist, die beiden Flüssigkeiten zu rühren, weil man sonst keine reproduzierbaren Werte erhält.

Als typisches Beispiel für die Osmose beschreibt der Verf. den folgenden Versuch. Chloroform wird vorsichtig mit Wasser und dieses dann mit Äther überschichtet. Dann sind nach einiger Zeit nur noch zwei Flüssigkeiten vorhanden, von denen die untere aus einer mit Wasser gesättigten Mischung von Chloroform und Äther, die obere aus Wasser, welches mit Chloroform und Äther gesättigt ist, besteht. Die Ätherschicht ist vollkommen verschwunden. Das Wasser sättigt sich nämlich zunächst mit Äther, während Chloroform und Wasser sich kaum mischen. Sobald dann der Äther die Chloroformschicht erreicht, wird er dort gelöst, und es beginnt daher eine Wanderung des Äthers von oben nach unten. Da andererseits das mit Äther gesättigte Wasser Chloroform in größerer Menge löst als reines Wasser, so strömt auch das Chloroform von unten nach oben, aber immerhin in weit geringerer Menge, als der Äther von oben nach unten wandert, so daß die Ätherschicht schließlich ganz verschwindet. Die Geschwindigkeit der Wanderung hängt von der Temperatur, der Dicke der Wasserschicht und der Größe der Berührungsflächen der einzelnen Schichten ab. Rühren würde die Diffusion unterstützen, daher den Vorgang beschleunigen. Das Wasser stellt demnach eine praktisch für Äther und Chloroform semipermeable Wand dar, indem es von der letz-

teren Flüssigkeit so gut wie nichts hindurchtreten läßt. Ist die Äthermenge genügend groß, so bildet sich unten schließlich die Lösung von Chloroform in Äther und ihre Anziehung für weiteren Äther wird daher immer kleiner. Ist sie so klein geworden, daß sie der Anziehung des Wassers für Äther gleich ist, so hört der Vorgang auf. Ersatz des Äthers durch Olivenöl würde bewirken, daß keine Wanderung eintritt, denn dessen Löslichkeit in Wasser ist so klein, daß die Kohäsionskräfte nicht überwunden werden können. Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß der Vorgang sowohl von der Natur der Scheidewand als von der der beiden durch sie getrennten Flüssigkeiten abhängt.

Dieser Einfluß wurde zunächst durch eine Reihe qualitativer Versuche genauer festgestellt, deren Ergebnisse die folgende Zusammenstellung enthält.

Innenlösung	Außenlösung	Membran	Ergebnis
20 proz. Rohrzuckerlösung in Wasser	Wasser	Vulkanisierter Kautschuk	Keine Osmose
20 proz. Kochsalzlösung in Wasser	desgl.	desgl.	desgl.
Wasser	99,5 proz. Alkohol	desgl.	Alkohol ⟶ Wasser
20 proz. Rohrzuckerlösung in Wasser	desgl.	Kautschuk	desgl.
Pyridin	Wasser	Pergament	Vorwiegend Wasser ⟶ Pyridin
Wasser	Pyridin	Kautschuk	Vorwiegend Pyridin ⟶ Wasser
Pyridin	Toluol	Pergament	Keine Osmose
desgl.	desgl.	desgl.	Vorwiegend Toluol ⟶ Pyridin
Eisessig	Wasser	Kautschuk	Vorwiegend Eisessig ⟶ Wasser
10 proz. Essigsäure	desgl.	desgl.	desgl.
Konzentrierte Lösung von Trichloressigsäure in Wasser	desgl.	desgl.	Sehr geringe Osmose
Lösung von Trichloressigsäure in Benzol	desgl.	desgl.	Säure ⟶ Wasser
Lösung von Trichloressigsäure in Wasser, das mit Benzol versetzt war	desgl.	desgl.	desgl.

Innenlösung	Außenlösung	Membran	Ergebnis
Wasser	0,1-norm. Silbernitrat in Pyridin	Kautschuk	Pyridin ⟶ Wasser. Die Membran ist für $AgNO_3$ völlig undurchlässig
0,1-norm. Silbernitrat in Pyridin	Wasser	Pergament	Vorwiegend Wasser ⟶ Pyridin
0,1-norm. Silbernitrat in Wasser	0,1-norm. Silbernitrat in Pyridin	Kautschuk	Pyridin ⟶ Wasser
0,1-norm. Silbernitrat in Pyridin	Toluol	desgl.	Vorwiegend Toluol ⟶ Pyridin
0,1-norm. Silbernitrat in Pyridin	Toluol	Pergament	Keine Osmose
desgl.	Pyridin	Kautschuk	Pyridin ⟶ Lösung
0,05-norm. Silbernitrat in Pyridin (Temperatur 17°)	desgl.	desgl.	Keine Osmose
n-Silbernitrat in Pyridin (Temperatur −16°)	Pyridin	Kautschuk	Pyridin ⟶ Lösung
n-Silbernitrat in Pyridin	desgl.	Vulkanisierter Kautschuk	desgl.
7,06 proz. Lösung von Rohrzucker in Pyridin	desgl.	Kautschuk	desgl.
desgl.	Xylol	desgl.	Xylol ⟶ Lösung
1,2 proz. Lösung von Rohrzucker in Pyridin (Temperatur 27,5°)	Pyridin	desgl.	Sehr geringe Osmose
0,125-norm. Lösung von Rohrzucker in Pyridin (Temperatur 0°)	desgl.	desgl.	desgl.
0,25-norm. Lösung von Rohrzucker in Pyridin	desgl.	desgl.	Pyridin ⟶ Lösung
Gesättigte Lösung von Lithiumchlorid in Pyridin	desgl.	desgl.	desgl.
0,1-norm. Lösung von Silbernitrat in Pyridin	Rohrzucker gesättigt in Pyridin	desgl.	Silbernitrat ⟶ Rohrzucker
desgl.	desgl.	Pergament	Keine Osmose

Innenlösung	Außenlösung	Membran	Ergebnis
Lösung von Ferrichlorid in Toluol	Toluol	Kautschuk	Beiderseitige Osmose, vorzugsweise zur Lösung
Lösung von Jod in Toluol	desgl.	desgl.	Beiderseitige Osmose
Kupferoleat in Benzol	Benzol	desgl.	Beiderseitige Osmose, vorzugsweise Benzol ⟶ Lösung
desgl.	desgl.	Pergament	Keine Osmose
Kupferoleat in Pyridin	Pyridin	Kautschuk	Beiderseitige Osmose, vorzugsweise Pyridin ⟶ Lösung
Natriumoleat in Wasser (konzentr. Lösung)	Wasser	desgl.	Keine Osmose
n-Naphthalin in Pyridin	Pyridin	desgl.	Naphthalin ⟶ Pyridin
n-Lösung von Kampfer in Pyridin	desgl.	desgl.	Kampfer ⟶ Pyridin
Kampfer in Alkohol, gesättigte Lösung	99,5 proz. Alkohol	Kautschuk	Kampfer ⟶ Alkohol
Kampfer in Toluol, gesättigte Lösung	Toluol	desgl.	Beiderseitige Osmose
Fester Block von Kampfer	99,5 proz. Alkohol	desgl.	Kampfer nur wenig gelöst
desgl.	Toluol, Xylol, Pyridin, Tetrachlorkohlenstoff o. Schwefelkohlenstoff	desgl.	Kampfer in kurzer Zeit gelöst u. nach außen gedrungen
Fester Block von Paraffin	99,5 proz. Alkohol, Pyridin, Tetrachlorkohlenstoff	desgl.	Nur wenig Paraffin gelöst
desgl.	Toluol	desgl.	Paraffin wird gelöst und dringt nach außen
Pulverförmiges Silbernitrat	Pyridin	desgl.	Silbernitrat wird gelöst, ohne nach außen zu dringen

Versuche mit verschiedenen tierischen Membranen (Pericardium, Zwerchfell, Dünn- und Dickdarm, Magen, Aorta, Harn- und Gallenblase) und wässerigen Lösungen von Kochsalz, Rohrzucker und

Harnstoff ergaben, daß das Kochsalz weit schneller diffundiert als die beiden anderen Stoffe. Die Magenwand ist für Natriumsulfat nahezu undurchlässig. Durch pflanzliche Membranen (Orangeschalen) diffundieren Kochsalz und Harnstoff, Rohrzucker dagegen nur in geringem Betrage, Aluminiumsulfat und Borsäure nur spurenweise. Salz-, Schwefel- und Salpetersäure diffundieren aus ihren verdünnten Lösungen durch Orangeschalen, verändern diese aber in kurzer Zeit.

Quantitative Versuche wurden mit halbdurchlässigen Membranen angestellt, d. h. mit solchen, durch die das Lösungsmittel weit schneller dringt, als der gelöste Stoff. Absolut halbdurchlässige Membranen existieren nicht. Als Lösungsmittel verwendete der Verf. Pyridin, als gelöste Stoffe Rohrzucker, Silbernitrat und Lithiumchlorid. Die Membran bestand aus vulkanisiertem Kautschuk. Wegen des benutzten Apparates, der ganz aus Glas bestand, muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Bei allen direkten Messungen des osmotischen Druckes ist es, wie der Verf. nachdrücklich hervorhebt, unerläßlich, den Inhalt der osmotischen Zelle beständig durchzurühren, um eine gleichmäßige Konzentration des Zellinhaltes zu erzielen und eine Schicht größter Konzentration dauernd an der Innenseite der Zelle zu halten; ebenso ist es auch nötig, die äußere Flüssigkeit umzurühren, da stets etwas von dem gelösten Stoffe durch die Membran hindurchdringt. Da diese Bedingungen bei den bisher ausgeführten Messungen des osmotischen Druckes nicht erfüllt worden sind, so hält der Verf. die aus ihnen gezogenen Schlußfolgerungen nicht für beweiskräftig. Bei seinen Versuchen fand er, daß der osmotische Druck in keinem Falle den Wert besitzt, den er haben müßte, wenn er den Gasgesetzen folgte. So ist der osmotische Druck einer 1,2 proz. Zuckerlösung bei 0° gleich Null, während er nach den Gasgesetzen 0,8 Atm. betragen müßte. Lithiumchlorid besitzt ferner einen kleineren Druck als eine gleich konzentrierte Rohrzuckerlösung, obwohl es ein Elektrolyt ist. Die Änderungen des Druckes mit der Temperatur sind viel größer, als sie bei einer proportional der absoluten Temperatur erfolgenden Steigerung sein würden.

Trennt man eine Lösung von Rohrzucker und Kupferoleat in Pyridin durch eine Kautschukmembran von reinem Pyridin, so diffundiert das Kupferoleat, also das Kolloid, durch die Membran, während der Rohrzucker, das Kristalloid, zurückbleibt. Aus einer Lösung von Kampfer und Rohrzucker in Pyridin dringt ebenfalls nur der Kampfer durch die Membran, so daß man zwei Kristalloide

durch Dialyse voneinander trennen kann. Die Fähigkeit zur Dialyse hängt demnach nicht von der kolloidalen oder kristallinischen Beschaffenheit des betreffenden Stoffes, sondern von seiner Affinität zu der Membran ab. *Bgr.*

W. C. D. Whetham. Osmotic Pressure. Nature 74, 54, 1906†.

Berkeley and E. G. J. Hartley. Osmotic Pressure. Nature 74, 54—55, 1906†.

Die beiden Zuschriften an die Redaktion von Nature sind durch die Abhandlung von L. Kahlenberg veranlaßt worden, über die vorstehend referiert wurde. In der ersten wird ausgeführt, daß van 't Hoff sein Gesetz auf thermodynamischem Wege aus der experimentell festgestellten Beziehung zwischen der Löslichkeit eines Gases und dem Gasdruck abgeleitet hat. Die Richtigkeit der van 't Hoffschen Folgerungen ist in anderer Weise von Lord Rayleigh (diese Ber. 53 [1], 459, 1897) und von Larmor bestätigt worden. Darüber, wie der osmotische Druck zustande kommt, ist in keiner dieser Abhandlungen eine Annahme gemacht worden. Wenn nun die theoretisch gezogenen Folgerungen z. B. durch die Versuchsergebnisse von Pfeffer bestätigt werden, so beweist das nur, daß sich die bei der Ableitung jener Formeln gemachten Annahmen tatsächlich verwirklichen lassen, daß also für Rohrzuckerlösungen eine halbdurchlässige Membran, ebenso eine im thermodynamischen Sinne verdünnte Lösung hergestellt werden kann usw. Wenn Kahlenberg eine Theorie, welche eine halbdurchlässige Membran voraussetzt, als hinfällig bezeichnet, weil solche Membranen nicht existieren, so wären z. B. auch die Carnotschen Kreisprozesse zu verwerfen, weil es keine reibungslosen Maschinen gibt. Übrigens ist die Oberfläche der Kristalle, die sich aus einer verdünnten Lösung ausscheiden und ebenso die freie Oberfläche der Lösung eines nicht flüchtigen Stoffes eine streng halbdurchlässige Membran, weil sowohl beim Gefrieren als beim Verdampfen der gelöste Stoff auf ein kleineres Lösungsvolumen zusammengedrängt wird, und daraus folgt die Gültigkeit der thermodynamischen Beziehungen zwischen dem osmotischen Druck und dem Gefrierpunkte einerseits, wie dem Sättigungsdrucke andererseits. Der osmotische Druck ist ein rein thermodynamischer Begriff. Die elektrolytische Dissoziation, deren Annahme zur Erklärung elektrischer Erscheinungen notwendig ist, folgt allerdings nicht notwendig aus den abnorm hohen Werten des osmotischen Druckes; wohl aber beweisen diese, daß irgend eine Art von Disso-

ziation in den Lösungen der Elektrolyte stattfindet, und bei einfachen Salzen, wie z. B. dem Kaliumchlorid, ist es schwer, sich neben jener von den elektrischen Erscheinungen geforderten noch eine andere Dissoziation vorzustellen.

In der zweiten Zuschrift wird darauf hingewiesen, daß die Behauptung KAHLENBERGS, indirekte Messungen des osmotischen Druckes aus Dampfspannungen involvierten die Annahme, daß die Lösungen den Gasgesetzen folgten, nach den Versuchen der Verff. irrig ist. Ferner gründet KAHLENBERG seine Folgerung, die Gasgesetze gelten für verdünnte Lösungen nicht, für den Fall, daß Pyridin das Lösungsmittel bildet, auf vier Versuche, die aber wertlos sind. Denn nimmt man einen von ihnen (Nr. 59) als Typus, so erklärt sich der Umstand, daß der theoretisch berechnete osmotische Druck nicht erreicht wurde, sehr einfach dadurch, daß ein im Vergleich zum Durchmesser des Manometerrohres beträchtliches Volumen der Zuckerlösung die halbdurchlässige Membran durchdrungen hatte.

Bgr.

HENRY E. ARMSTRONG. Osmotic Pressure. Nature 74, 79, 1906†.

Aus der in ironischem Ton gehaltenen Zuschrift an die Redaktion der genannten Zeitschrift geht hervor, daß der Verf. mit den Ausführungen von W. C. D. WHETHAM nicht einverstanden ist. Sachliche Gegengründe werden nicht beigebracht. *Bgr.*

NORMAN R. CAMPBELL. Osmotic Pressure. Nature 74, 79—80, 1906†.

In dieser Zuschrift an die Redaktion der genannten Zeitschrift bezweifelt der Verf. die allgemeine Gültigkeit des zweiten Hauptsatzes und führt weiter aus, daß es jedenfalls unstatthaft sei, thermodynamische Betrachtungen auf die Erscheinungen der Osmose anzuwenden. *Bgr.*

W. C. D. WHETHAM. Osmotic Pressure. Nature 74, 102—103, 1906†.

In Erwiderung auf die Bemerkungen von ARMSTRONG führt der Verf. aus, daß die Erklärung der elektrolytischen Vorgänge die Annahme entgegengesetzt geladener Teilchen notwendig macht, die sich in entgegengesetzter Richtung durch die Flüssigkeit bewegen. Sind dies nach ARMSTRONG ungespaltene Molekeln, so muß irgend ein Mechanismus angenommen werden, welcher den Austausch zwischen ihren entgegengesetzt geladenen Teilchen bewirkt. Da an die Aufrechterhaltung der alten GROTTHUSschen Theorie niemand mehr ernsthaft denkt, so kann dieser Austausch nur die Folge der

Zusammenstöße der einzelnen Molekeln sein, und er findet dann um so häufiger statt, je häufiger die Zusammenstöße sich ereignen. Die Geschwindigkeit der Ionen müßte dann, wie aus der kinetischen Gastheorie folgt, mit dem Quadrate der Konzentration wachsen, und da die Leitfähigkeit durch das Produkt aus der Anzahl der Ionen und ihrer gegenseitigen Geschwindigkeit gemessen wird, so müßte sie der dritten Potenz der Konzentration proportional wachsen. Davon ist aber tatsächlich bekanntlich keine Rede, und deshalb bleibt nur die andere Annahme einer unabhängigen Wanderung der Ionen übrig, welche die elektrolytische Dissoziation zur Voraussetzung hat. Zu ihren Gunsten spricht der Umstand, daß 1. die Leitfähigkeit additiv aus der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen berechnet werden kann, 2. die Potentialdifferenz in Konzentrationsketten mit den Werten übereinstimmt, die man auf Grund der Annahme einer unabhängigen Wanderung durch Rechnung erhält, 3. eine Erklärung des merkwürdigen Zusammenhanges möglich ist, der zwischen der Wertigkeit der Metallionen und ihrer koagulierenden Wirkung auf kolloidale Lösungen besteht. Gegenüber den Bemerkungen von Norman Campbell betont der Verf., daß nach seinem Dafürhalten die Anwendung der thermodynamischen Prinzipien auf den osmotischen Druck nicht nur statthaft ist, sondern daß gerade in dieser erfolgreichen Anwendung eines der Hauptargumente für die wissenschaftliche Berechtigung reversibler Prozesse liegt, die einen Idealfall darstellen, dem man sich durch das Experiment mehr und mehr nähern kann. Wenn man selbst zugibt, daß die beobachteten Werte des osmotischen Druckes von den durch Rechnung ermittelten abweichen — wiewohl die Annäherung an die letzteren tatsächlich immer besser geworden ist, je vollkommener semipermeable Membranen man herzustellen gelernt hat —, so ist doch die Herleitung des Zusammenhanges zwischen osmotischem Druck und Gefrierpunktserniedrigung nur auf thermodynamischer Grundlage möglich und macht dieselben Annahmen erforderlich, die auch bei der theoretischen Herleitung des osmotischen Druckes gemacht werden. Nun ergibt eine derartige Rechnung, die auf Grund des wahrscheinlichsten Wertes für die latente Schmelzwärme des Wassers durchgeführt ist, daß die theoretische Gefrierpunktserniedrigung des Wassers 1,857° beträgt. Griffith bestimmte sie experimentell für 0,0005 bis 0,02-norm. Rohrzuckerlösungen zu 1,858°. Diese genaue Übereinstimmung dadurch erklären zu wollen, daß entgegengesetzte Versuchsfehler einander aufheben, ist wohl kaum statthaft, und deshalb liegt in diesen Ergebnissen nicht nur ein

Beweis für die Berechtigung der Anwendung thermodynamischer Betrachtungen auf die osmotischen Phänomene, sondern eine der besten Bestätigungen dafür, daß die gemachten Annahmen eine ideale, durch das Experiment mehr und mehr erreichbare Grenze darstellen. *Bgr.*

Louis Kahlenberg. Osmotic Pressure. Nature 74, 222, 1906†.

Entgegen den Ausführungen von Whetham betont der Verf., daß, wie aus seinen Experimentaluntersuchungen hervorgeht (s. diesen Band der Ber.), das wesentliche Moment beim Zustandekommen des osmotischen Druckes die auswählende Tätigkeit der Membran ist, da sie erst durch diese semipermeabel wird. In der Oberfläche sich ausscheidender Kristalle oder in der freien Oberfläche der Lösung eines nicht flüchtigen Stoffes vollkommen halbdurchlässige Membranen zu erblicken, ist durchaus unzulässig, da weder die Kristallbildung noch die Verdampfung das Geringste mit osmotischen Vorgängen zu tun haben. — Auf die Bemerkungen von Lord Berkeley und Hartley ist zu erwidern, daß diese Forscher nur wenige direkte Messungen des osmotischen Druckes ausgeführt haben und daß bei diesen die untersuchte Lösung nicht umgerührt worden ist. Außerdem ist, wie der Verf. gezeigt hat, die Anwendung einer Niederschlagsmembran von Ferrocyankupfer in den Poren einer Porzellanplatte für direkte Messungen des osmotischen Druckes ganz besonders ungeeignet. *Bgr.*

Berkeley and E. G. J. Hartley. Osmotic Pressure. Nature 74, 245, 1906†.

Der Schwerpunkt der Kritik, welche die Verff. an der Arbeit von L. Kahlenberg geübt haben, richtete sich gegen die Behauptung dieses Forschers, indirekte Messungen des osmotischen Druckes involvierten die Annahme, daß die Gasgesetze für Lösungen Gültigkeit besäßen. Die Verff. haben aber tatsächlich (diese Ber. **61** [1], 284, 1905) eine Beziehung zwischen dem osmotischen Drucke und dem Dampfdrucke einer Lösung hergeleitet, welche von jener Annahme unabhängig ist. Da L. Kahlenberg auf diese Ableitung nicht eingeht, so hält er sie offenbar für richtig. Die aus der Formel berechneten Werte des osmotischen Druckes stimmen aber, wie die Verff. in einem vor der Roy. Soc. am 7. Juni d. J. gehaltenen Vortrage (s. S. 405) ausgeführt haben, mit den beobachteten bei wässerigen Lösungen von Rohrzucker, und,

wie inzwischen von ihnen gefunden worden ist, auch bei solchen von Dextrose und Galaktose gut überein. *Bgr.*

W. C. D. Whetham. Osmotic Pressure. Nature 74, 295—296, 1906†.

Die in der Diskussion, über die vorstehend berichtet wurde, hervorgetretene Divergenz in den Ansichten über den osmotischen Druck beruht auf einer Verschiedenheit der Bedeutung, die diesem Begriffe beigelegt wird. L. Kahlenberg versteht darunter einen experimentell realisierbaren Druck, der mit einer tatsächlich bestehenden Membran unter bestimmten Versuchsbedingungen erzeugt werden kann. Dieser Druck ist ohne Bedeutung für die thermodynamische Theorie der Lösungen und die verwandten Theorien des Schmelzens und Verdampfens, die eine hypothetische Trennung des Lösungsmittels durch einen vollkommen semipermeablen Prozeß annehmen müssen, und die daher auch eine andere Vorstellung des osmotischen Druckes notwendig machen. Dieser Druck ist eine ideelle Größe, der man sich durch Versuchsanordnungen immer nur mehr oder weniger nähern kann. Wenn man den osmotischen Druck als den hydrostatischen Druck definiert, der nötig ist, um eine Lösung durch eine vollkommen halbdurchlässige Membran hindurch mit dem Lösungsmittel im Gleichgewicht zu halten, so ist diese Vorstellung vielleicht von geringerer chemischer und physiologischer Bedeutung als die zuerst erwähnte, aber sie ermöglicht die Entwickelung einer thermodynamischen Theorie der Lösungen, die in solchen Fällen experimentell bestätigt worden ist, in denen man annehmen darf, daß die praktisch verwirklichten Versuchsbedingungen den theoretisch geforderten sich genähert haben. Man sollte, um Mißverständnisse zu vermeiden, den experimentellen vom theoretischen osmotischen Drucke unterscheiden. *Bgr.*

Ernst Cohen. Osmose und osmotischer Druck. Chemisch Weekblad 3, 290—292, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1863†.

Der Verf. bemerkt zu den Schlußfolgerungen, die Kahlenberg aus seinen mit Lösungen von Rohrzucker und Lithiumchlorid in Pyridin gewonnenen Versuchsergebnissen hergeleitet hat, daß nach Untersuchungen von E. Cohen und Kullgren der Rohrzucker schwach sauer ist und daher mit Pyridin reagiert, und daß auch zwischen Lithiumchlorid und Pyridin eine Wechselwirkung eintreten kann, wie sie bereits zwischen Silbernitrat und Pyridin beobachtet worden ist. Außerdem ist eine Verallgemeinerung von solcher

Wichtigkeit, wie sie KAHLENBERG ausspricht, auf Grund von so wenig Versuchsmaterial äußerst bedenklich. *Bgr.*

HENRY E. ARMSTRONG. The Origin of Osmotic Effects. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 264—271, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 3†.

Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation ist zwar nicht unzulässig, aber unpraktisch, da sie nur zur Erklärung einer beschränkten Gruppe von Vorgängen ausreicht. Viel allgemeiner ist die Theorie, daß jeder Reaktion nicht eine Dissoziation, sondern eine Assoziation vorangeht (Proc. Roy. Soc. 73, 537, 1904). Jede Theorie der Lösungen muß folgenden beiden Fundamentaltatsachen Rechnung tragen: 1. daß Nichtelektrolyte in äquimolekularen Lösungen einen ähnlichen Einfluß auf das Lösungsmittel ausüben, und 2. daß Elektrolyte eine größere Wirkung ausüben. Die erste Forderung kann durch eine Veränderung des Lösungsmittels allein erklärt werden. Dieses ist stets mehr oder weniger assoziiert, und die gelösten Molekeln rufen proportional ihrer Anzahl eine Dissoziation der komplexen Aggregate des Lösungsmittels hervor. Das Maß für diese Störung des Gleichgewichtes ist der osmotische Druck. Die abgespaltenen Molekeln des Lösungsmittels (Monaden) üben eine Anziehungskraft auf die Molekeln des reinen Lösungsmittels aus und veranlassen es, durch die halbdurchlässige Wand einzuströmen. Bei Elektrolyten kommt noch eine Zusatzkraft zwischen diesen und den Molekeln des Lösungsmittels hinzu. Hieraus folgt, daß man die Einwirkung gleicher Molekeln des gelösten Stoffes, bezogen auf die Gewichtseinheit, vergleichen muß, wie dies von MORSE und FRAZER (diese Ber. 61 [1], 277, 1905) experimentell bewiesen ist. Die Additivität vieler Eigenschaften der Lösungen von Elektrolyten kann nicht als Beweis für die Ionentheorie angesehen werden, weil auch in vielen organischen Verbindungen eine deutliche Additivität vorhanden ist. Eine große Schwierigkeit für die Ionentheorie besteht in der Tatsache, daß $HgCl_2$ im Gegensatze zu KCl und $CaCl_2$ nicht dissoziiert ist, während jenes Salz im festen Zustande durch Erwärmen leicht gespalten werden kann. Nimmt man das Chlor als dreiwertig an, so kann man dem $HgCl_2$ die Formel $Hg<^{Cl}_{Cl}$ zuschreiben, während die beiden anderen Salze die Formeln $K-Cl=$ und $Ca<^{Cl=}_{Cl=}$ besitzen. Wegen der alsdann vorhandenen freien Valenzen üben sie daher eine größere Attraktionskraft auf die Wassermolekeln aus. *Bgr.*

Will Spens. The Relation Between the Osmotic Pressure and the Vapour Pressure in a Concentrated Solution. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 234—240, 1906 †.

Wendet man das gewöhnliche Verfahren zur Ermittelung der Beziehung zwischen osmotischem Druck und Sättigungsdruckerniedrigung, bei dem das hydrostatische Gleichgewicht einer Dampfsäule von der Höhe der durch den osmotischen Druck emporgetriebenen Lösungssäule benutzt wird, auf konzentrierte Lösungen an, so ergibt sich ein unrichtiges Resultat. Dies rührt, wie bereits Berkeley und Hartley fanden, daher, daß die durch die Gravitation bewirkten Konzentrationsunterschiede in den verschiedenen Schichten der Flüssigkeitssäule berücksichtigt werden müssen. Der Verf. berechnet daher die Beziehung zwischen osmotischem Druck und Dampfdruck mittels eines Kreisprozesses, erhält jedoch nicht dieselbe Gleichung wie Berkeley und Hartley, weil diese Forscher die bei einer Verdünnung eintretende Volumänderung nicht berücksichtigt haben. In vielen Fällen, z. B. beim Rohrzucker bis zu beträchtlichen Konzentrationen, ist dies gestattet, in anderen, z. B. bei der Natronlauge, dagegen nicht. Nur in Fällen der ersten Art ist daher die Gleichung der genannten beiden Forscher richtig.

Bgr.

Berkeley. Osmotic Pressure. Nature 74, 7, 1906 †.

Im Anschluß an die Kritik, welche Spens an der vom Verf. gemeinsam mit Hartley abgeleiteten Beziehung zwischen Dampf- und osmotischem Druck einer Lösung geübt hat, hält der Verf. eine Erörterung über eine scharfe Definition des Begriffes vom osmotischen Drucke für angebracht. Bei allen bisherigen Methoden zur Messung des osmotischen Druckes handelt es sich um die Ermittelung von Gleichgewichtsdrucken, d. h. um die Messung des Druckes, der notwendig ist, um das Gleichgewicht zwischen Lösungsmittel und Lösung herzustellen. Diese Gleichgewichtsdrucke werden aber bei verschiedenen Lösungen wegen der stattfindenden Kompression derselben nicht unter denselben Bedingungen gemessen. Die Messung der osmotischen Kraft, d. h. die Ermittelung des Quantums Flüssigkeit, welches durch eine halbdurchlässige Membran in ein unendlich großes Volumen Lösung fließt, wenn auf dieser kein Druck lastet, würde dagegen bei verschiedenen Lösungen unter denselben Bedingungen stattfinden. Derartige Versuche, zu denen die Kenntnis der Reibung beim Hindurchfließen, der stattfindenden Wärmeentwickelung usw. erforderlich ist, sind jedoch bisher —

einige vom Verf. gemeinsam mit Hartley ausgeführte Vorversuche ausgenommen — nicht ausgeführt werden. Deshalb hat der Verf. die eingangs erwähnte Beziehung aufgestellt, welche die osmotischen Drucke verschiedener Lösungen zu vergleichen gestattet, da sie den osmotischen Druck einer Lösung zu berechnen ermöglicht, wenn sich diese nur unter ihrem Dampfdrucke befindet. Für die Ausführung der Rechnung ist außer der Kenntnis des Dampfdruckes der Lösung nur die ihrer Dichte erforderlich. Definiert man mit Spens den osmotischen Druck als den Unterschied zwischen dem Drucke auf dem Lösungsmittel und demjenigen, der behufs Herstellung des Gleichgewichtes auf die Lösung ausgeübt werden muß, wenn beide mittels einer halbdurchlässigen Membran getrennt sind, so ist die Kenntnis der Volumzunahme erforderlich, welche die Lösung beim Zusatze der Masseneinheit des Lösungsmittels erfährt, und in manchen Fällen ist es notwendig, den Kompressibilitätskoeffizienten der Lösung zu ermitteln. *Bgr.*

Earl of Berkeley and E. G. J. Hartley. On the osmotic pressures of some concentrated aqueous solutions. Abstract of a Paper read before the Royal Society, June 7, 1906. [Chem. News **94**, 5, 1906†. [Nature **74**, 261, 1906†. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 68, 1906†. Ausführliche Abhandlung in Phil. Trans. (A) **206**, 481—507, 1906†.

Es wird über Messungen des osmotischen Druckes wässeriger Lösungen von Rohrzucker, Dextrose, Galaktose und Mannit berichtet. Die Methode, deren sich die Verff. bei diesen Messungen bedienten, ist von ihnen früher angegeben worden (Proc. Roy. Soc. **73**, 436, 1904); sie besteht darin, daß auf die von dem Lösungsmittel durch eine semipermeable Membran getrennte Lösung ein stetig wachsender Druck ausgeübt wird, bis das Lösungsmittel, welches zuerst in die Lösung fließt, herausgepreßt wird. Der Druck, welcher dann vorhanden ist, wenn das Lösungsmittel sich nicht bewegt, wird als osmotischer Druck angesehen. Tatsächlich wird jedoch der Druck beobachtet, der kurz zuvor vorhanden ist, ehe das Lösungsmittel seine Bewegungsrichtung umkehrt, und daraus wird dann der osmotische Druck berechnet. Die gemessenen Drucke betrugen 12 bis 135 Atm. Die Verff. beschreiben die Herstellung der Kupferferrocyanidmembranen und führen aus, daß auch bei den besten Membranen in den meisten Fällen etwas Lösung nach außen gelangt; eine kleine schadhafte Stelle führt zu einer erheblichen Erniedrigung der beobachteten Druckwerte. Die beobachteten Werte des osmotischen Druckes von Rohrzuckerlösungen stimmen

mit denen, die aus dem Dampfdrucke berechnet werden, bis auf etwa 3 Proz. überein. _____ *Bgr.*

P. S. Barlow. The Osmotic Pressures of Alcoholic Solutions. Phil. Mag. (6) **11**, 595—604, 1906†.

Der Verf. bestätigt zunächst die Angabe von Tammann (diese Ber. 44 [1], 427, 1888), daß Alkohol entgegen dem osmotischen Drucke durch eine Ferrocyankupfermembran diffundiert. Seine Versuche, die mit Lösungen von Lävulose, Lithiumchlorid und -sulfat, Kampfer, Schellack, Methyloxalat, Ferrichlorid und Glycerin angestellt wurden, sprechen ferner gegen die Annahme, daß zur Entstehung des osmotischen Druckes die Membran mit einer besonderen Lösungskraft dem Lösungsmittel gegenüber behaftet sein muß. Von den untersuchten pflanzlichen und tierischen Membranen war tierische Blase die einzige für die Versuche mit alkoholischen Lösungen geeignete. Lösungen von Lithiumchlorid und Kampfer in absolutem Alkohol zeigten das Vorhandensein eines osmotischen Druckes, dagegen nicht solche von Methyloxalat. Messungen der Größe des osmotischen Druckes derartiger Lösungen wurden nicht ausgeführt, weil die tierische Blase nur ungenügend semipermeabel ist. Ferner wurde Guttapercha als Membran verwendet. Wird durch sie Alkohol vom Wasser getrennt, so ist ein Druck auf der Seite des Wassers bemerkbar. Bei Anwendung alkoholischer Lösungen von Lithiumchlorid war der beobachtete osmotische Druck weit kleiner als der berechnete. Versuche mit sorgfältig entwässertem Alkohol und wasserfreiem Lithiumchlorid ergaben dasselbe Resultat. Gelegentlich derselben wurde gleichzeitig die Leitfähigkeit der alkoholischen Lithiumchloridlösungen gemessen. Die folgende Tabelle enthält die Resultate:

Stärke der Lösung	Osmotischer Druck bei 0°		Leitfähigkeit bei 0°
	berechnet nach van 't Hoff mm	beobachtet mm	
0,144-norm.	2440	195	0,0042
0,089 „	1660	208	0,0029
0,040 „	690	131	0,0016
0,020 „	345	76	0,00087

Oberhalb eines bestimmten Druckes ist die Guttaperchamembran für Lithiumchlorid nicht vollkommen halbdurchlässig,

doch erklärt dieser Umstand nicht die starke Abweichung von der Theorie. Unsere Kenntnisse über die nicht wässerigen Lösungen reichen noch keineswegs hin, um eine Theorie derselben aufzustellen; auf keinen Fall darf man auf sie ohne weiteres die an wässerigen Lösungen gewonnenen Gesetzmäßigkeiten übertragen. *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. The van 't Hoff-Raoult formula. Journ. phys. chem. 10, 319—329, 1906 †.

Mittels eines thermodynamischen Kreisprozesses hat van 't Hoff (diese Ber. 43 [1], 523, 1887) für den osmotischen Druck die Gleichung $PV = RT\frac{N}{n} \cdot log\frac{p_0}{p_1}$ abgeleitet, in der P den osmotischen Druck, V das Volumen Lösungsmittel, in dem 1 Mol des Stoffes gelöst ist, R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, n und N die Anzahl von Mol des gelösten Stoffes und des Lösungsmittels, endlich p_0 den Dampfdruck des reinen Lösungsmittels und p_1 denjenigen der Lösung bezeichnen. Die Gleichung wurde unter der Annahme abgeleitet, daß der Dampfdruck den Gasgesetzen folgt, und daß das Volumen der Lösung klein ist gegenüber dem des Dampfes. Wird $PV = RT$, so erhält man die van 't Hoff-Raoultsche Formel $\frac{n}{N} = \frac{p_0}{p_1}$. Die Bedingung, unter der man jene beiden Produkte einander gleich setzen darf, ist die, daß die Verdünnungswärme Null ist. Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Verdünnungswärme sind von Ewan (diese Ber. 50 [1], 551, 1894; 55 [1], 632, 1899) und Trevor (Journ. phys. chem. 9, 90, 1905) aufgestellt worden. Der Verf. knüpft an die letztere Beziehung an und entwickelt eine Formel, mittels welcher man aus osmotischen Messungen die Molekulargewichte berechnen kann, falls die Verdünnungswärme bekannt ist. Er wendet sie zur Korrektur der abnormen Molekulargewichte an, die Ramsay (Journ. Chem. Soc. 55, 533, 1889) für das Natrium in seiner Lösung in Quecksilber, Speyers (diese Ber. 58 [1], 132, 1902) für das Resorcin in seinen Lösungen in Alkohol, Rüdorff (diese Ber. 18, 338, 1862) für das Cuprichlorid in wässeriger Lösung, Beckmann (ZS. f. phys. Chem. 2, 728, 1888) für Äthylalkohol in seiner Lösung in Benzol erhalten haben. Auch die abnorm niedrigen Molekulargewichte, welche sich für die Schwefelsäure aus den von Dieterici (diese Ber. 55 [2], 377, 1899) beobachteten Dampfdrucken ihrer wässerigen Lösungen berechnen, werden korrigiert. Bringt man dieselbe Korrektion auch beim Natriumchlorid an, dessen wässerige Lösungen nach

Kahlenberg (diese Ber. 57 [2], 568, 1901) mit wachsender Konzentration ein abnehmendes Molekulargewicht zeigen, obwohl die Verdünnung unter Wärmeverbrauch erfolgt, so erhält man noch weniger befriedigende Zahlenwerte. Man ist hier zu der Annahme genötigt, daß infolge von Hydratbildungen in der Lösung die wirklich vorhandenen Konzentrationen ganz andere sind als die scheinbaren. Das van 't Hoff-Raoultsche Gesetz gilt demnach streng nur für unendlich verdünnte Lösungen; unter Berücksichtigung der Verdünnungswärme scheint es jedoch möglich zu sein, eine exakte Theorie der konzentrierten Lösungen auszuarbeiten. *Bgr.*

H. J. Hamburger. Eine Methode zur Bestimmung des osmotischen Druckes sehr geringer Flüssigkeitsmengen. Biochem. ZS. 1, 259—281, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 741 †.

Die Methode, bei der Flüssigkeitsmengen von $^1/_2$ und selbst $^1/_4$ ccm zur Bestimmung des osmotischen Druckes genügen, beruht darauf, daß das Volumen der roten Blutkörperchen in hohem Maße vom osmotischen Drucke der Lösung abhängt, in der sie sich befinden. $^1/_2$ ccm der zu untersuchenden Lösung wird daher in ein trichterförmiges Glasröhrchen gebracht, dessen zylindrischer Teil aus einem kalibrierten, unten zugeschmolzenen Kapillarrohre gebildet wird. In andere trichterförmige Röhrchen von gleicher Form und Größe bringt man je $^1/_2$ ccm Kochsalzlösung von verschiedenen Konzentrationen (von 0,8 Proz. an) und beschickt alle Röhrchen mit 0,02 bis 0,04 ccm Blut. Flüssigkeit und Blut werden tüchtig vermischt und eine halbe Stunde sich selbst überlassen; dann werden die Röhrchen zentrifugiert, bis die Bodensätze ihr Volumen nicht mehr ändern. Der osmotische Druck der Flüssigkeit entspricht dann dem Drucke in derjenigen Kochsalzlösung, in der das Blutkörperchensediment das gleiche Volumen besitzt wie in der zu untersuchenden Lösung. *Bgr.*

N. Schiller. Einige Bemerkungen über das gegenseitige Verhalten des aufgelösten Stoffes und des entsprechenden Lösungsmittels. ZS. f. phys. Chem. 54, 455—462, 1906 †.

Es wird durch eine mathematische Entwickelung gezeigt, daß nach der Formel, die das Gesetz der Verminderung der Dampfspannung durch den osmotischen Druck ausdrückt, die Verteilung eines gelösten Stoffes in dem Lösungsmittel derjenigen von mitten in der Flüssigkeit schwimmenden Körpern ähnlich zu sein scheint,

und daß der gelöste Stoff nur die scheinbare Dichtigkeit des flüssigen Lösungsmittels ändert, indem er einen Teil des letzteren aus dem durch die Lösung eingenommenen Volumenraume verdrängt, während die wahre Dichtigkeit des Lösungsmittels dabei ungeändert bleibt und der gleicht, die das Lösungsmittel im reinen Zustande besitzt. Die Änderung der wahren Dichtigkeit des Lösungsmittels kann nur als Folge der Dehnung auftreten, die der auf seine Grenzoberfläche wirkende osmotische Druck ausübt. *Bgr.*

A. Thiel. Ein Versuch zur Demonstration der Osmose. ZS. f. Elektrochem. 12, 229—230, 1906 †.

Man läßt aus einem Tropfglase einen Tropfen einer kalt gesättigten Lösung von Kaliumferrocyanid in eine verdünnte (am besten 0,5 molekular-normale) Kupfersulfatlösung austreten und schleudert ihn dann ab. Wegen seiner höheren Dichte sinkt er zu Boden und wächst dort rasch. Durch vorsichtiges Umrühren der Lösung unterstützt man das Wachstum und verhindert, daß die Membran am Boden festhaftet. Infolge der Ausdehnung der Zelle verringert sich ihr Volumgewicht mehr und mehr und wird schließlich kleiner als das der Kupfersulfatlösung. Die Zelle richtet sich daher nach einiger Zeit auf und steigt erst langsam, dann immer schneller an die Oberfläche der Lösung. Dort verdickt sich ihre Membran, worauf sie dann abermals und zwar endgültig zu Boden sinkt. Eine gesättigte (0,61 molekular-normale) Kaliumferricyanidlösung hat mit einer etwa 0,98 molekular-normalen Kupfersulfatlösung die gleiche Dichte (1,145), sinkt mithin in allen verdünnteren Lösungen zu Boden. Da nun eine derartige Kupfersulfatlösung mit einer nur etwa 0,38 molekular-normalen Blutlaugensalzlösung isotonisch ist, so muß ein Tropfen der gesättigten Lösung auch in den konzentriertesten Lösungen, in denen er noch untersinkt, wegen der großen Überlegenheit des osmotischen Druckes schwellen und schließlich aufsteigen. Auch in verdünnteren Lösungen herrschen ähnliche günstige Verhältnisse, doch verschiebt sich mit fortschreitender Verdünnung das Verhältnis des Auftriebs zum Membrangewicht immer mehr zu Ungunsten des ersteren. Gelegentliches Mißlingen des Versuches infolge Festhaftens der Zelle am Boden wird durch die dann auftretende formenreiche Entwickelung der Zelle durch Sprossungen usw. aufgewogen, die an organisierte Materie erinnern. *Bgr.*

Jules Amar. Osmose gazeuse à travers une membrane colloïdale. C. R. 142, 779—781, 872—874, 1906 †.

Bereits Graham sprach die Ansicht aus, daß eine Osmose von Gasen durch kolloidale Membranen hindurch nicht stattfände. Der Verf. leitete trockenes Kohlendioxyd in eine umgekehrt aufgestellte Glocke, deren Mündung mit angefeuchteter Schweinsblase zugebunden war und in eine größere Glocke hineinragte. Durch diese wurde trockene Luft geleitet, die alsdann Absorptionsröhren mit Kalilauge passierte, so daß die Menge des diffundierten Kohlendioxyds bestimmt werden konnte. Es ergab sich, daß die Menge desselben im Verlaufe von vier Tagen von 20 auf 8 mg sank und sich schließlich auf Null verminderte, wenn in die größere Glocke ein Gefäß mit Schwefelsäure gestellt wurde. Daraus folgt, daß in den von Mitchell (1843) und von Boulland (1873) ausgeführten Versuchen die Osmose der Gase durch das Wasser erfolgte, welches die Membran imprägnierte.

Durchströmt das Kohlendioxyd die Glocke, deren Membran infolge der Austrocknung für das Gas undurchdringlich geworden ist, unter einem Überdrucke, so findet, falls dieser (an einem Petroleummanometer gemessen) 12 bis 14 mm beträgt, ein plötzlicher Durchtritt des Gases statt, und nunmehr wächst die Osmose mit der Zunahme des Druckes. Geht man von höheren Drucken rückwärts, so sind die bei gleichen Drucken hindurchdringenden Gasmengen etwas größer als bei der vorhergehenden Versuchsreihe. Sättigung der Membran mit Kohlendioxyd, wodurch eine feste Lösung des Gases entsteht, scheint demnach die Osmose zu begünstigen. Aus einer Membran, die sich unter einem Drucke von 40 mm Petroleum 24 Stunden lang in einer Atmosphäre von Kohlendioxyd befunden hatte, konnten nach dem Umherschwenken in der Luft mittels einer Quecksilberluftpumpe 30,5 mg Kohlendioxyd herausgepumpt werden. Aus weiteren Versuchen scheint ferner hervorzugehen, daß die beiden Seiten der Membran sich bei der Osmose der Gase nicht symmetrisch verhalten. Jedenfalls folgt die Osmose durch die angewendete Membran weder den Gesetzen von Graham und Bunsen, noch den Theorien von Stefan und O. Meyer. *Bgr.*

J. B. Goebel. Über eine Modifikation der van 't Hoffschen Theorie der Gefrierpunktserniedrigung. II. ZS. f. phys. Chem. 55, 315—320, 1906 †.

Der Verf. ist von Nernst brieflich darauf aufmerksam gemacht worden, daß die von ihm gegebene Entwickelung der Gleichung

$c' = 0{,}54\,\Delta - 0{,}061\,\Delta^2 + 0{,}001\,54\,\Delta^3$ (diese Ber. 61 [1], 274, 1905), in der c' die Konzentration des gelösten Stoffes in Molen pro Liter, Δ die Gefrierpunktserniedrigung bezeichnet, nicht einwandfrei ist. Er stellt nun auf Grund der Raoultschen Messungen der Gefrierpunktserniedrigungen von Rohrzuckerlösungen die empirische Gleichung $c' = 0{,}391\,\Delta + \frac{\Delta}{6{,}67 + 4{,}2\,\Delta + 9{,}2\,\Delta^2 - 8{,}4\,\Delta^3 + 3{,}4\,\Delta^4}$ auf, welche die Bestimmungen von Raoult an Rohrzucker, Alkohol, Natrium- und Kaliumchlorid, ebenso die von Jahn an denselben beiden Salzen, sowie an Kaliumbromid und Lithiumchlorid gut darstellt. Sie kann daher als Näherungsformel zur Berechnung der Konzentration wässeriger Lösungen dienen. *Bgr.*

Lucien Graux. Proportionnalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minérale de la classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates. C. R. 142, 166—167, 472, 1906.

Die analytische Untersuchung bicarbonathaltiger Mineralwässer zeigt, daß zwischen ihren kryoskopischen Gefrierpunktserniedrigungen und ihrem als Bicarbonat berechneten Salzgehalt keine Proportionalität besteht, wohl aber, wenn der letztere als Monocarbonat ausgedrückt ist. Zur Entscheidung der Frage wurden Messungen an reinen Carbonat- und Bicarbonatlösungen ausgeführt: Eine $^1/_{10}$-norm. Na_2CO_3-Lösung zeigt eine Erniedrigung von $-0{,}455^0$, eine ebensolche von $NaHCO_3$ gefriert bei $-0{,}389^0$. Der kryoskopische Punkt einer $^1/_2$-norm. $NaHCO_3$-Lösung liegt bei $-0{,}356^0$, also nicht wesentlich verschieden von der vorhergehenden. Daraus folgt, daß in einer Bicarbonatlösung nur das Carbonatmolekül den osmotischen Druck beeinflußt, die halbfreie Kohlensäure wirkt also kryoskopisch nicht anders wie die ganz freie. Man ist demnach wirklich berechtigt, die Analysen der Mineralwässer unter der Form von Monocarbonaten wiederzugeben. *W. L.*

C. S. Hudson. The freezing of pure liquids and solutions under various kinds of positive and negative pressure and the similarity between osmotic and negative pressure. Phys. Rev. 22, 257—264, 1906†.

Wie Geo. A. Hulett (ZS. f. phys. Chem. 42, 361, 1903) nachgewiesen hat, deutet die Erniedrigung des Sättigungsdruckes oberhalb einer Lösung darauf hin, daß sich die Lösung unter einem negativen Drucke befindet, und wenn man die Größe des negativen

Druckes berechnet, der erforderlich ist, um die beobachtete Erniedrigung des Sättigungsdruckes zu bewirken, so gelangt man zu Werten, die dem osmotischen Drucke der Lösung gleich sind. Der Verf. hat sich die Frage vorgelegt, ob auch die Erniedrigung des Gefrierpunktes der Lösungen durch die Annahme eines solchen negativen Druckes erklärt werden kann. Zu diesem Zwecke behandelt er thermodynamisch die Frage, wie sich der Gefrierpunkt ändert, wenn der Druck sich ändert, unter dem erstens die Lösung, zweitens der sich ausscheidende Stoff steht. Gefriert eine Lösung unter Atmosphärendruck, so steht der ausfrierende Stoff unter dem Drucke der Atmosphäre, die Lösung dagegen unter einem anderen, nämlich dem negativen Drucke, entsprechend der aufgelösten Stoffmenge bzw. dem osmotischen Drucke. Der Verf. berechnet in vier Fällen die Änderung des Gefrierpunktes beim Gefrieren von Wasser: 1. Eis und Wasser erfahren dieselbe Gesamtänderung des auf ihnen lastenden Druckes. 2. Der Druck auf das Wasser bleibt konstant, der auf das Eis wird verändert. 3. Der Druck auf das Eis und auf das Wasser wird so verändert, daß der Gefrierpunkt konstant bleibt. 4. Der Druck auf das Eis bleibt konstant, der auf das Wasser wird verändert. *Bgr.*

W. G. Smeaton. Freezing-point Measurements. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 205, 1906†.

Der Verf. erörtert die Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Gefrierpunktes und schlägt dann eine Modifikation der Raoultschen Methode vor, die auf der Tatsache beruht, daß Kryohydrate, wiewohl sie ideale Kältebäder darstellen, tatsächlich doch die Einführung der Nernstschen und Newtonschen Konstanten erfordern, und zwar deshalb, weil die Temperatur des Kältebades nicht so reguliert werden kann, daß in allen Fällen bei dem scheinbaren Gefrierpunkte der Lösung in dem Gefriergefäße ein Temperaturgleichgewicht hergestellt wird. Bei der Anwendung der modifizierten Methode ist es zweckmäßig, sich einer Mischung von Eis und Salz zu bedienen. Mittels eines Hilfskältebades, welches rasche Bestimmungen auszuführen gestattet, wird zunächst annähernd der scheinbare Gefrierpunkt ermittelt, dann wird die Temperatur des Kältebades so reguliert, daß bei dem scheinbaren Gefrierpunkte Temperaturgleichgewicht besteht. Inzwischen ist das Eis des Gefrierpunktsgefäßes, welches in dem Hilfsbade unterkühlt wurde, aufgetaut und wird in das andere Bad gebracht. Die Beobachtung beginnt, wenn die Temperatur gleichmäßig zu steigen anfängt. Auf

diese Weise wird der Grad der Unterkühlung mit der größten Genauigkeit bestimmt. Die Methode gestattet ein rasches und bequemes Arbeiten und erfordert nur geringe Flüssigkeitsmengen. Die einzige Korrektion, die angebracht werden muß, rührt von der Änderung der Konzentration her, die infolge der Eisausscheidung eintritt. Der Korrektionsfaktor ist für einen gegebenen Apparat unter gleichbleibenden Bedingungen eine Konstante. *Bgr.*

J. Timmermans. L'iode comme dissolvant cryoscopique. Journ. chim. phys. **4**, 170—174, 1906 †.

Das Jod ist ein für kryoskopische Messungen leicht zu handhabendes Lösungsmittel. Seine Gefrierpunktskonstante berechnet sich unter Annahme der von Person ermittelten Schmelzwärme von 11,7 Cal. nach der Formel von van 't Hoff zu 252,13, während direkte Messungen mit Stannijodid den Mittelwert 253,5 ergeben. Der Verf. setzt die Konstante $K = 252$. Das Molekulargewicht vom Jodkalium und Mercurijodid in ihren Lösungen im Jod wurde bedeutend höher gefunden, als dem normalen Werte entspricht, so daß die Salze sich entweder polymerisieren oder unbeständige Perjodide bilden. Die Lösungen von Jodkalium in Jod leiten den Strom nicht, ebensowenig wie die von Chlorkalium in flüssigem Chlor. *Bgr.*

Meyer Wildermann. Zur Bestimmung der Gefrierpunkte verdünnter Lösungen. (Antwort an die Herren Nernst und Hausrath.) Ann. d. Phys. (4) **19**, 432—438, 1906 †.

Gegenüber der Erwiderung von Nernst und Hausrath (diese Ber. **61** [1], 301, 1905) hält der Verf. seine Prioritätsansprüche aufrecht und polemisiert ferner gegen die Arbeitsweise von Nernst und Abegg, die nur die Geschwindigkeit des Eisschmelzens, nicht die der Eisausscheidung gemessen und nur den ersten Anfang der Theorie als reine Vermutung gegeben haben. Der Verf. warnt ferner davor, bei feinen Gefrierpunktsbestimmungen ausschließlich auf das korrekte Gleichgewicht zu achten und die Beseitigung anderer Fehlerquellen zu vernachlässigen. Er empfiehlt für die Messung kleiner Temperaturintervalle nochmals die Verwendung von Widerstandsthermometern und betont, daß man gleichwohl mit dieser empfindlichsten Methode nur bis auf 0,0001 oder 0,0002° C genauere Resultate erhalten kann. *Bgr.*

H. R. Carveth and J. P. Magnusson. Studies in vapor composition. IV. Journ. phys. chem. 10, 445—454, 1906†.

Die Verff. stellen die Apparate zusammen, deren man sich bisher zur Bestimmung der molekularen Siedepunktserhöhung bediente und beschreiben eine neue Form, die namentlich zu Demonstrationszwecken und zum Gebrauche bei den Übungen im Laboratorium bestimmt ist. Die Lösung, deren Volumen in bequemer Weise abgelesen werden kann, wird dabei durch den Dampfstrom des Lösungsmittels zum Sieden erhitzt, und es sind nur geringe Mengen des Lösungsmittels erforderlich. Ein weiterer Vorzug des in der Abhandlung skizzierten Apparates besteht darin, daß die leicht zerbrechlichen Teile bequem ersetzt werden können. Durch mehrere Versuche, bei denen Wasser und Alkohol als Lösungsmittel dienten, wurde die Brauchbarkeit des Apparates dargetan. *Bgr.*

S. M. Johnston. The elevation of the boiling point of aqueous solutions of electrolytes. Roy. Soc. Edinburgh, Febr. 19, 1906. [Nature 73, 575—576, 1906†. Trans. Roy. Edinburgh Soc. 45, 193—240, 1906†.

Der Verf. erörtert auf Grund der von ihm erlangten Versuchsergebnisse die Gründe für die beobachtete Zunahme des Wertes der Siedepunktskonstante. Wird das Verhältnis der molekularen Leitfähigkeit bei einer gegebenen Konzentration zu derjenigen bei unendlicher Verdünnung zusammen mit der Siedepunktskonstante graphisch dargestellt, so ist die Kurve für ein gegebenes Salz bis zu einem bestimmten Ionisationsgrade eine gerade Linie, die der Ionisierungsachse parallel läuft, ändert aber an diesem Punkte ihre Richtung. Es werden Gründe dafür angeführt, daß diese Zunahme des Wertes der Siedepunktskonstanten von einer Hydratation herrührt. Wird diese Annahme als richtig angesehen, so geben die Beobachtungen ein Mittel an die Hand, um die Ionisierung und infolgedessen die Konzentration zu bestimmen, bei der die Hydratation beginnt. Bei Lösungen von Cadmiumjodid, Lithiumchlorid, Ammoniumbromid und -jodid, die im Liter bzw. 1,8, 0,92, 0,74 und 0,7 Grammäquiv. enthielten, beginnt die Hydratation, wenn der Ionisationsgrad bzw. 0,103, 0,57, 0,678 und 0,694 beträgt. *Bgr.*

G. N. Lewis. Application of Raoult's Law to Molecular Weight Determination in Mixed Solvents and in Simple Solvents whose Vapour Dissociates. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 766—770, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 599, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 294†.

Beckmann hat vor kurzem Molekulargewichtsbestimmungen in konzentrierter Schwefelsäure nach der Siedepunktsmethode ausgeführt (diese Ber. 61 [1], 232, 1905). Es ist fraglich, ob die einfachen Raoultschen Gesetze für konzentrierte Schwefelsäure anwendbar sind, da deren Dampf in Schwefeltrioxyd und Wasser dissoziiert ist. Ferner hat Beckmann nicht reine Schwefelsäure benutzt, sondern bei konstanter Temperatur siedende, die also 1,5 Proz. Wasser enthält. Es muß daher erst der Nachweis erbracht werden, ob die Raoultschen Gesetze für Gemische von Lösungsmitteln beim Zusatze eines dritten Stoffes gelten. Mit Hilfe einfacher thermodynamischer Betrachtungen beweist der Verf., daß für alle Gemische, die einen konstanten Siedepunkt besitzen, die Dampfdruckerniedrigung und die Siedepunktserhöhung proportional der Konzentration des zugesetzten Stoffes sind, vorausgesetzt, daß es sich um verdünnte Lösungen handelt und die Dämpfe den Gasgesetzen gehorchen. *Bgr.*

H. Galeotti. Gilt die Phasenregel auch für Kolloide? ZS. f. phys. Chem. 54, 727—730, 1906 †.

Gegenüber einer Bemerkung von V. Henri in dessen in der ZS. f. phys. Chem. 51, 31, 1905 veröffentlichten Arbeit stellt der Verf. fest, daß er in seiner dort erwähnten Arbeit lediglich die graphische Lösung des Problems des chemischen Gleichgewichtes bei der Ausfällung von gewissen Proteïden durch die Einwirkung von Schwermetallen versucht habe, ohne dabei die Anwendbarkeit der Phasenregel in Betracht zu ziehen. Dieser komme, wie jetzt allgemein und vornehmlich von Duhem anerkannt werde, nicht die ihr anfangs zugeschriebene allgemeine Gültigkeit zu. Sie gilt vielmehr nur dann, wenn die inneren Eigenschaften jeder Phase von der gesamten Masse jeder Phase und von jedem anderen Einflusse unabhängig sind, welcher von der Gestalt, dem Oberflächenzustande und der elektrischen Beladung der Phase herrühren könnte. Diese Bedingung ist aber nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen bei den Kolloiden gerade nicht erfüllt. Weiter wendet sich der Verf. gegen die von V. Henri ausgesprochene Behauptung, daß bei allen Fällen von Adsorption einer Substanz durch Kolloide ein Teil dieser Substanz irreversibel vom Kolloid gebunden sei. *Bgr.*

B. Kurilow. Über den Übergang von kristallinischen zu kolloidalen Körpern. ZS. f. Elektrochem. 12, 209—218, 1906 †.

Der Verf. weist darauf hin, daß die meisten Körper der unbelebten Natur (z. B. der Boden), ebenso die der belebten, aus kolloidalen

Substanzen gebaut sind, während die Gesetze und Theorien, deren Aufstellung den Hauptgegenstand der chemischen Forschung im letzten Jahrhundert gebildet hat, sich fast ausschließlich auf den kristallinischen Zustand beziehen. Die Zusammensetzung der kolloidalen Substanzen gehorcht außerdem nicht dem Gesetze der konstanten Proportionen, und das periodische Gesetz ist für die Klassifikation derartiger Körper unbrauchbar. Eine solche kann erst vorgenommen werden, wenn die Fälle des Überganges vom kristallinischen zum kolloidalen Zustande sorgfältig studiert sind. Derartige Übergänge bilden anscheinend gewisse Ammoniakate, d. h. Additionsprodukte des Ammoniaks an Elemente, Oxyde und Salze, von denen die eine Klasse, wie der Verf. in einer Abhandlung in den Schriften der Jekaterinoslawer Bergakademie 1905 (Chem. Zentralbl. 1905, 2, 371) gezeigt hat, einfache stöchiometrische Verhältnisse zeigt, während die andere im Rahmen des üblichen historischen Klassifikationssystems chemischer Verbindungen keinen Platz findet. Der Verf. nimmt daher eine kontinuierliche chemische Kette an, in die sich alle Stoffe der belebten und unbelebten Natur einordnen lassen und deren Glieder die folgenden sind: Urstoff → Elemente → Verbindungen aus zwei Elementen → Verbindungen aus drei Elementen → komplexe Verbindungen → Additionsverbindungen → ... → Hydrogele → Plasma. Nach früheren Untersuchungen des Verf. (Bull. Acad. St. Petersbourg 1, 95, 1901) ist es sehr wahrscheinlich, daß es sich bei den ammoniakalischen Lösungen von Zinkchlorid um einen Übergang von dem kristallinischen in den kolloidalen Zustand handelt, da in diesen Lösungen bei Anwesenheit des Niederschlages viele Gattungen von Molekeln, wie $Zn(OH)_2$, $Zn(NN_3)_4''$, Cl', NH_4', OH', $Zn(H_2O)_n(NH_3)_{n-4}''$, nebeneinander existieren können. Der Verf. untersuchte daher das Verhalten des Ammoniaks zu Zinksalzen näher, indem er zu einer Zinksalzlösung bestimmter Konzentration wachsende Mengen wässerigen Ammoniaks von ebenfalls bestimmter Konzentration fügte und auf 100 ccm verdünnte. Mit wachsender Ammoniakmenge nimmt die Menge des Niederschlages zuerst stetig, aber verzögert zu, durchläuft ein Maximum und nimmt dann wieder ab, bis der Niederschlag schließlich völlig gelöst ist. Zur Analyse wurden in der Lösung der Ammoniak- und der Chlorgehalt titrimetrisch, das Zink im Niederschlage nach dem Trocknen und Glühen durch Wägung bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind tabellarisch zusammengestellt. Das Gebiet des wachsenden Niederschlages liegt zwischen ungefähr 0,5 und bis 1,5 Mol Ammoniak pro Äquivalent Zink in

der Ausgangsflüssigkeit, das des verschwindenden erstreckt sich bis zum Verhältnis $NH_3 : {}^1/_2 Zn = 8:1$. Die Grenze des Überganges, d. h. der Moment, in dem die Niederschlagsmenge ihr Maximum erreicht, entspricht dem Verhältnis $NH_3 : {}^1/_2 Zn = 1:1$. Beim Übergang aus dem ersten in das zweite Gebiet erleidet der Ammoniakgehalt der Gleichgewichtslösung einen plötzlichen Sprung. Der Chlorgehalt nimmt im Gebiete des wachsenden Niederschlages fortwährend ab, im Gebiete des verschwindenden bleibt er nahezu konstant, woraus hervorgeht, daß das Chlor im ersten Gebiete an der Reaktion teilnimmt. Die Ammoniakmenge, die durch den Niederschlag mitgerissen wird, erleidet ebenfalls einen plötzlichen Sprung beim Übergang vom ersten zum zweiten Gebiete, sie ist im ersten Gebiete verschwindend klein. Das Gebiet des verschwindenden Niederschlages wird um so ausgedehnter, je verdünnter die Lösungen sind; daraus erklärt sich die Tatsache, daß sich bei der Verdünnung der ammoniakalischen Zinksalzlösung mit Wasser ein Niederschlag abscheidet. Zu den beiden bisher betrachteten Gebieten kommt demnach ein drittes, das des zurückkehrenden Niederschlages hinzu. Im Bodenkörper nimmt der Chlorgehalt im Gebiete des wachsenden Niederschlages zu, im Gebiete des abnehmenden Niederschlages dagegen beständig ab; im Gebiete des zurückkehrenden Niederschlages ist der Chlorgehalt gleich Null. In diesen beiden Gebieten besteht daher der Bodenkörper nicht aus einem Oxychlorid, sondern aus Zinkhydroxyd, welches die Fähigkeit besitzt, Chlor und Ammoniak zu absorbieren, sich also wie ein Kolloid verhält. Hierfür spricht auch das Verhalten des Niederschlages, der in der Nähe des Maximums der Niederschlagsmenge entsteht (10 ccm einer 1,3-norm. Zinksalzlösung mit 3 bis 5 ccm 1,07-norm. Ammoniak): die Masse gelatiniert vollständig, aber nach zwei Minuten zerfällt das Gel und der Niederschlag sedimentiert. Ebenso deutet die Trübung der ammoniakalischen Lösung beim Erwärmen oder beim Zusatz von etwas Kochsalz darauf hin, daß es sich um eine Pseudolösung handelt.

Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes lehrt, daß in dem Gebiete des zunehmenden Niederschlages der Bodenkörper aus dem basischen Salze $Zn(OH)Cl.Zn(OH)_2$ besteht; im Gebiete des abnehmenden und zurückkehrenden ist dagegen von einer Konstanz irgend einer Konzentrationsfunktion in der Lösung nicht die Rede, weil beständig eine Adsorption von Bestandteilen der Gleichgewichtsflüssigkeit durch kolloidales Zinkhydroxyd stattfindet, wodurch das Massenwirkungsgesetz in seiner üblichen Form nicht mehr anwendbar

ist. Bei der Betrachtung des Systems vom Standpunkte der Phasenregel sind das Sol und das Gel als je eine einzelne Phase zu betrachten. *Bgr.*

G. Malfitano et L. Michel. Sur la cryoscopie des solutions de colloïde hydrochloroferrique. C. R. 143, 1141—1143, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 395†.

Die Gefrierpunktserniedrigungen der kolloidalen Lösungen von Ferrihydrochlorid sind sehr klein, und man kann aus ihnen das Molekulargewicht des Kolloids nicht berechnen, weil die Lösung noch andere Stoffe enthält, welche die Verff. mittels Filtration durch Kollodium vom Kolloid zu trennen versuchten. Sie bestimmten alsdann den Gefrierpunkt solcher Lösungen vor und nach dem Filtrieren. Die Differenzen waren stets sehr klein und unsicher, bald positiv, bald negativ. Dem Kolloid kann daher nach der Gefrierpunktsmethode kein sicheres Molekulargewicht zugeschrieben werden. Ferner folgt, daß das Kolloid keine merklichen Mengen von Ionen gebunden enthält, da der Gefrierpunkt der Lösung durch Ausfällen des Kolloids am Kollodiumfilter nicht merklich geändert wird. *Bgr.*

The Svedberg. Über die elektrische Darstellung kolloidaler Lösungen. (2. Mitteilung.) Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 2, Nr. 21, 15 S., 1906†. Chem. Ber. 39, 1705—1714, 1906.

Der Verf. berichtet über die Zerstäubung von Metallen nach der früher (Arkiv för Kemi 2, Nr. 14, 1905) von ihm angegebenen Methode, durch Verwendung des sehr hohen Potentials des elektrischen Funkens. Die Elektroden werden in die in einem kleinen Kölbchen befindliche Flüssigkeit (Äthyläther oder Isobutylalkohol, da aromatische Verbindungen und aliphatische mit höherem Kohlenstoffgehalte unter Abscheidung von Kohlenstoff zersetzt werden) getaucht, und man bringt eine lose Schicht von Metallteilchen zwischen sie. Beim Verbinden mit der Elektrizitätsquelle entsteht dann eine große Zahl kleiner Bogenströme, welche auch bei harten Metallen, wie Aluminium, verhältnismäßig schnell eine Kolloidbildung herbeiführen. Glimmstrom scheint in flüssigen Medien zwar auch ein gewisses Zerstäubungsvermögen zu besitzen; dieses ist aber weit schwächer als beim Bogenstrom. Der Verf. beschreibt die kolloidalen Lösungen der Alkalimetalle in Äthyläther, die durch Zufügen eines wenig dissoziierten Elektrolyten (z. B. von Monobrombenzol) oder durch Temperaturerniedrigung stabilisiert werden

können. Ihre Farbe ist von der Größe der Teilchen abhängig und ändert sich im allgemeinen in der Weise, daß sie mit steigendem Atomgewichte der Metalle von den kleineren zu den größeren Wellenlängen wandert (Natriumsol ist purpurviolett, wie Kaliumpermanganat, Rubidiumsol blaugrün). Auch scheint die Farbe der Sole mit derjenigen des betreffenden Metalldampfes überein zu stimmen. Auch die Sole der Metalle der alkalischen Erden sowie vieler anderer Metalle in Isobutylalkohol wurden nach demselben Verfahren dargestellt. Endlich lassen sich auch Nichtmetalle (Kohlenstoff, Silicium, Selen, Tellur) und manche Mineralien (Magneteisenstein, Kupfer-, Molybdänglanz u. a.) nach demselben Verfahren zerstäuben. Für die Herstellung der kolloidalen Lösungen von Stoffen mit geringem Leitvermögen wird eine etwas abgeänderte Versuchsanordnung verwendet, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß. *Bgr.*

The Svedberg. Über die Eigenbewegung der Teilchen in kolloidalen Lösungen. ZS. f. Elektrochem. 12, 853—860, 1906 †.

Der Verf. hat die Eigenbewegung der Teilchen von kolloidalen Lösungen, die nach dem von ihm angegebenen Verfahren (siehe voriges Referat) dargestellt wurden, in der Weise untersucht, daß er die kolloidale Lösung in langsamem Strome durch die Küvette eines Zsigmondyschen Ultraapparates hindurchströmen ließ, so daß die Teilchen außer ihrer eigenen eine Translationsbewegung ausführten, die sich beide zu einer Bewegung auf einer Kurve zusammensetzten. Das Gesichtsfeld erschien von unzähligen sinusoidähnlichen Kurven durchsetzt, deren Amplituden bei Platin- und Calciumsolen in verschiedenen organischen Flüssigkeiten (Aceton, Äthylacetat, Amylacetat, n-Propylalkohol, p-Isobutylalkohol, Isoamylalkohol, Glycerin, beim Platin auch im Wasser) durch Vergleich mit einer Okularskala geschätzt wurden. Die Amplituden erwiesen sich als abhängig von der Viskosität der Flüssigkeit, und zwar ist die betreffende Kurve, deren Abszissen die Viskositäten, deren Ordinaten die Amplituden sind, hyperbelähnlich, d. h. mit zunehmender Zähigkeit nähert sich die Amplitude dem Werte Null. Auch beim Natriumsol (in Äthyläther) wurde die Amplitude ermittelt; sie stimmt mit der beim Calciumsol gefundenen gut überein, so daß die lebhaften Färbungen, welche den Alkalisolen eigentümlich sind, durch die Größenverhältnisse und die Bewegungen der Teilchen nicht erklärt werden können. Durch Schätzung der Wellenlänge und Ermittelung der Translationsgeschwindigkeit wurde die mitt-

lere absolute Geschwindigkeit und die Schwingungszeit der Teilchen berechnet. Erstere ist bei Lösungsmitteln sehr verschiedener Natur nahezu konstant, letztere wird dagegen bei abnehmender Amplitude immer kleiner. Daraus geht hervor, daß es sich nicht um eine oszillatorische Bewegung handelt, die von quasi elastischen Kräften hervorgerufen wird. Mittels einer von RAMSAY an größeren Teilchen ausgeführten Geschwindigkeitsbestimmung berechnet endlich der Verf. eine untere Grenze für die Geschwindigkeit einer Platinmolekel zu $7{,}6 \cdot 10^3$ cm/sec, während aus der kinetischen Theorie als mittlere Geschwindigkeit $19{,}2 \cdot 10^3$ cm/sec folgt. Wegen dieser Übereinstimmung hält es der Verf. für sehr wahrscheinlich, daß die Eigenbewegung der Kolloidteilchen eine Äußerung der allgemeinen Molekularbewegung der Materie ist. *Bgr.*

THE SVEDBERG. Über die Eigenbewegung der Teilchen in kolloidalen Lösungen. (2. Mitteilung.) ZS. f. Elektrochem. 12, 909—910, 1906 †.

Bei der Veröffentlichung der Arbeit, über die vorstehend berichtet wurde, war dem Verf. unbekannt, daß eine von A. EINSTEIN herrührende mathematische Theorie der BROWNschen Bewegung existiert (diese Ber. 61 [2], 530, 1905 und den gegenwärtigen Band). Er vergleicht daher nunmehr die Ergebnisse seiner Experimentaluntersuchung mit den von A. EINSTEIN gezogenen Folgerungen. Die Formel, zu der dieser Forscher für die Berechnung des von einem suspendierten Teilchen zurückgelegten Weges gelangt ist, kann man in der vereinfachten Form $A = C_1 \cdot \sqrt{\frac{\tau}{\eta}}$ schreiben, wenn man an Stelle der von ihm benutzten Weglänge die Schwingungsamplitude A einführt, und wenn τ die Schwingungszeit, η die Viskosität des Lösungsmittels und C_1 eine Konstante bezeichnet. Da der Verf. $\frac{A}{\tau} = const$ gefunden hat, so geht aus jener Gleichung die Beziehung $A \cdot \eta = const$ hervor, d. h. die Kurve, welche A als Funktion von η darstellt, hat die Gestalt einer Hyperbel. Das hat der Versuch tatsächlich ergeben (s. voriges Referat). Berechnet man nach der Formel von EINSTEIN die Amplituden A, so ergeben sich allerdings bedeutend kleinere Werte, als tatsächlich gefunden wurden; das Verhältnis der gefundenen zu den berechneten Werten ist aber bei den einzelnen Lösungsmitteln (bis auf den n-Propylalkohol) konstant (im Mittel 6,5). Die Erörterungen von EINSTEIN

scheinen demnach in der Hauptsache richtig und die klassischen Formeln der Thermodynamik aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in jedem Falle unbeschränkt gültig zu sein. *Bgr.*

H. Siedentopf. Über kolloidale Alkalimetalle. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. **12**, 635—636, 1906 †.

Ultramikroskopisch färbende Zerteilungen von Kalium oder Natrium lassen sich, wie der Verf. (diese Ber. **61** [1], 385, 1905) gezeigt hat, in wasserfreien Chlornatriumkristallen herstellen. Die Farbe des von den Ultramikronen absorbierten Lichtes ändert sich mit der Temperatur, indem sich mit steigender Temperatur das Absorptionsmaximum vom blauen nach dem roten Ende des Spektrums verschiebt. Bei höherer Temperatur sind die Teilchen in flüssiger Phase vorhanden. Gleichzeitig wirkt eine dampfförmige amikroskopische Phase des Alkalimetalles in anderer Weise färbend. Auffallendes und absorbiertes Licht verändert die Teilchengröße. Oberhalb 500° sind die Präparate optisch leer, emittieren aber bei 550° rotes Licht erheblich stärker als ungefärbtes Steinsalz. Bei 580° entfärben sie sich dadurch, daß Natrium herausdestilliert.

Bgr.

E. F. Burton. On the Properties of Electrically Prepared Colloidal Solutions. Phil. Mag. (6) **11**, 425—447, 1906 †.

Zweck der Untersuchung war, festzustellen, auf welche Weise die elektrische Ladung der nach dem Bredigschen Verfahren durch Metallzerstäubung erzeugten kolloidalen Lösungen zustande kommt. Das Wasser, in dem die Zerstäubung erfolgte, wurde nach Zusatz einer Spur von saurem Kaliumsulfat durch eine silberne Kühlschlange destilliert; seine Leitfähigkeit war ungefähr 3×10^{-6}. Die Größe der Kolloidteilchen wurde durch Zählung der in einem bestimmten Flüssigkeitsvolumen enthaltenen Teilchen bestimmt. Dabei wurde, um die Teilchen sichtbar zu machen, das von Zsigmondy und Siedentopf (diese Ber. **59** [1] 421, 1903) angegebene Verfahren in der von Mouton und Cotton (diese Ber. **59** [1], 422, 1903) abgeänderten Form angewendet. Zum Messen des Flüssigkeitsvolumens diente ein Zeissscher Schlitten, wie er zur Zählung der Blutkörperchen in einem bestimmten Volumen verdünnten Blutes verwendet wird. In einer kolloidalen Silberlösung, die 6,8 mg Metall in 100 ccm enthielt, wurden z. B. in 1 ccm 300 Teilchen gezählt. Nimmt man an, daß die Dichte des Metalles in der

kolloidalen Lösung gleich der des kompakten ist, so erhält man als Größe des Radius eines Silberteilchens $1{,}7 \times 10^{-5}$ cm. Zahlen von ähnlicher Größenanordnung (2 bis 6×10^{-5} cm) ergeben sich auch für die kolloidalen Lösungen anderer Metalle (Gold, Platin). Die Geschwindigkeit, mit der die Bewegung der Kolloidteilchen im elektrischen Felde stattfindet, wurde mittels einer von Hardy (Journ. of Physiol. 29, 26, 1903) angegebenen Methode gemessen. Folgende Tabelle enthält die Werte, welche für die Geschwindigkeit v (in cm/sec^{-1}) bei dem Spannungsabfall Volt cm^{-1} bei den einzelnen Metallen beobachtet wurden.

	Platin	Gold	Silber	Wismut	Blei	Eisen
$v \times 10^5$	20,3	21,6	23,6	11,0	12,0	19,0

Dabei sind die Teilchen der drei ersten Metalle negativ, die der drei letzten positiv geladen. Die kolloidalen Lösungen jener drei Metalle sind weit haltbarer als die der letzteren. Man erkennt, daß die Geschwindigkeit der am schnellsten wandernden Kolloidteilchen immer noch kleiner ist als die der am langsamsten sich bewegenden Ionen, wiewohl die Geschwindigkeiten in beiden Fällen ungefähr von derselben Größenordnung sind. Der Verf. teilt ferner Messungen über die Geschwindigkeit der Kolloidteilchen in Methyl- und Äthylalkohol sowie in Malonsäureäthylester mit, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß. In Berührung mit der ersten der beiden Flüssigkeiten werden die Kolloidteilchen von Blei, Wismut, Eisen, Kupfer, Zinn, Zink, in Berührung mit der zweiten die von Blei, Zinn und Zink positiv, in Berührung mit Malonsäureester die der Edelmetalle Gold, Silber und Platin negativ elektrisch.

Hinsichtlich der Entstehung der elektrischen Ladung der Kolloidteilchen geht der Verf. von der von Noyes (Journ. Amer. Chem. Soc. 27, 85) geäußerten Ansicht aus, derzufolge die elektrische Ladung von Kolloidteilchen durch eine Ionisation stattfindet. So würde sich Ferrihydroxyd in OH' und positiv, Zinnsäure in $H^{\cdot}$ und negativ geladene Kolloidteile spalten. Im Falle elementarer Substanz würde es sich um eine Adsorption eines der vom Lösungsmittel gelieferten Ionen handeln. Demnach kann das Wasser sowohl positiv als negativ geladene Kolloidteilchen liefern, Methyl- und Äthylalkohol, in denen das bewegliche $H^{\cdot}$ durch die Gruppen CH_3 und C_2H_5 ersetzt ist, dagegen nur positiv geladene, der Malonsäureester, welcher die beweglichen $H^{\cdot}$-Ionen abspaltet, wiederum nur negativ geladene. Beim Platin (ebenso Silber und Gold) in Wasser oder Malonsäureester würde sich demnach die Verbindung Pt_nH gemäß der

Gleichung $n\,Pt + H_2O = (Pt_nH) + OH$ bilden. Diese Verbindung ist teilweise dissoziiert, sie sendet $H^{\cdot}$-Ionen in die Lösung und lädt sich selbst dadurch negativ. Die anderen Metalle bilden umgekehrt in Wasser und in Alkoholen Verbindungen wie $Pb_n.OH$, die von einer Schicht negativ geladener OH'-Ionen umgeben und selbst positiv geladen sind. Berechnet man mittels der von Lamb (diese Ber. 43 [2], 693, 1887) aufgestellten Formel aus den Geschwindigkeiten und den Dielektrizitätskonstanten der Flüssigkeiten die Potentialdifferenzen zwischen den Metallteilchen und der Flüssigkeit, so ergibt sich ein Zusammenhang zwischen ihr und dem Ionisierungsvermögen der Flüssigkeit. Die Dielektrizitätskonstante des Malonsäureesters wurde nach dem Nernstschen Verfahren zu 10,7 ermittelt. *Bgr.*

E. F. Burton. The Action of Electrolytes on Colloidal Substances. Phil. Mag. (6) 12, 472—478, 1906†.

In der Einleitung führt der Verf. aus, daß unsere gegenwärtigen Ansichten über die Fällung der Teilchen einer kolloidalen Substanz durch Zusatz eines Elektrolyten auf den Versuchen beruhen, die Hardy (Proc. Roy. Soc. 66, 110; Journ. d. Phys. 29, 26, 1903) über das Eieralbumin ausgeführt hat. Da indes das Verhalten dieser Substanz möglicherweise mit ihrem amphoteren Charakter zusammenhängt, so hat der Verf. untersucht, welche Wirkung die Ionen eines Elektrolyten auf die elektrische Ladung der kolloidalen Teilchen im allgemeinen ausüben, indem er die Geschwindigkeiten ermittelte, welche die Teilchen von kolloidalem Gold und Silber vor und nach dem Zusatz wechselnder Mengen eines Elektrolyten (Aluminiumsulfat) besitzen. In jedem Falle wurde eine Abnahme der Geschwindigkeit und schließlich eine Umkehrung der Bewegungsrichtung beobachtet, so daß die Teilchen sich alsdann nach der Kathode bewegten. Ferner wurde die Existenz eines isoelektrischen Punktes nachgewiesen, so daß die Verhältnisse denen ganz analog sind, die Hardy bei dem Eieralbumin beobachtete. Auf 100 ccm der kolloidalen Silber- und Goldlösung waren bzw. 26×10^{-6} und 37×10^{-6} g Aluminium erforderlich, um die Ladung der Teilchen gerade zu neutralisieren. Hieraus und aus der bekannten Größe der Teilchen sowie dem Gehalte der kolloidalen Lösung an Metall berechnet der Verf., daß die Ladung eines jeden Teilchens $2{,}8 \times 10^{-3}$ elektrostatische Einheiten beträgt, und daß die Ladung von 1 Grammäquivalent kolloidalen Silbers 0,4, von 1 Grammäquivalent kolloidalen Goldes 0,12 derjenigen Ladung ist, die auf

dem Ion eines einwertigen Metalles haftet. Fügt man zu der kolloidalen Metalllösung sogleich so viel Aluminiumsulfat, daß der isoelektrische Punkt überschritten wird, so erweist sich die kolloidale Lösung wiederum als sehr beständig, aber die Teilchen sind infolge der Absorption von Metallionen entgegengesetzt wie früher, also positiv, geladen. *Bgr.*

A. Lottermoser. Das Verhalten der irreversiblen Hydrosole Elektrolyten gegenüber und damit zusammenhängende Fragen. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 624—630, 1906 †. Berichtigung (die Fußnoten betr.), ibid 693—694 †.

Der Verf. gibt eine eingehende und kritische Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete der Kolloidchemie und behandelt namentlich die Frage nach der elektrischen Ladung der Kolloide und ihrem Adsorptionsvermögen Elektrolyten gegenüber, welches sowohl Hydrosolen als Hydrogelen, wenn auch in entgegengesetzter Richtung, zukommt. Er gelangt zu dem Ergebnis, daß wir von einem vollkommen klaren Überblick über die Erscheinungen auf diesem weit ausgedehnten Gebiete noch weit entfernt sind und hält eine systematische Prüfung der Elektrolyteinwirkung für dringend geboten. Auch die Frage nach der Leitfähigkeit der Hydrosole bedarf einer gründlichen Untersuchung. *Bgr.*

Richard Zsigmondy. Über amikroskopische Goldkeime. I. ZS. f. phys. Chem. 56, 65—76, 1906 †.

In seiner Monographie: „Zur Erkenntnis der Kolloide“ (Jena 1905) hat der Verf. zur Erklärung des Verhaltens der Goldrubingläser die Annahme gemacht, daß in dem farblosen Rubinglase neben der kristalloiden Lösung von metallischem Gold noch Amikronen, d. h. ultramikroskopische Teilchen vorhanden sind, die auch im Ultraapparate nicht mehr sichtbar gemacht werden können, und an denen sich beim Anlaufen des Glases das in Lösung befindliche Gold ausscheidet. Dadurch wachsen sie zu größeren, aber immer noch ultramikroskopischen Goldteilchen heran, deren Lineardimension 4 bis 30 $\mu\mu$, in den untersuchten Gläsern 7 bis 15 $\mu\mu$, in verdorbenen Rubingläsern 60 bis 800 $\mu\mu$ beträgt. Der Verf. zeigt nun in der vorliegenden Abhandlung, daß in kolloidalen Goldlösungen enthaltene Goldteilchen nach Art kleiner Kristalle als Keime wirken, d. h. Übersättigung der kristalloiden Metalllösung auslösen können. Die Goldlösung wurde durch Reduktion von Goldchloridlösung, die

mit Kaliumcarbonat versetzt war, mittels Formaldehyd gewonnen. Bei Verwendung sehr reinen Wassers färbt sich eine solche Lösung nach wenigen Sekunden rot; ist das Wasser weniger rein, so tritt die Rotfärbung erst nach 1 bis 5 Minuten ein, erfolgt aber sofort, wenn man eine geringe Menge schutzkolloidfreier, nahezu homogener kolloidaler Goldlösung (Au_{II}) hinzufügt. (Über die Herstellung dieser Lösungen ist die Abhandlung zu vergleichen; s. auch ZS. f. anal. Chem. 40, 697—719, 1902.) Die rote Lösung ist vollkommen klar und kann ihrerseits statt der Lösung Au_{II} zur Beschleunigung des Eintrittes der Rotfärbung benutzt werden. Bei mehrfacher Wiederholung der geschilderten Operation erhält man immer gröbere Goldteilchen, aus denen sich endlich das Gold beim Stehen absetzt. In der farblosen Lösung ist wahrscheinlich bereits ein Teil des Goldes reduziert und im kristalloiden Zustande gelöst. Beim Zusatz der nötigen Anzahl von Goldkeimen entsteht dann kolloidales Gold, und in dem Maße, wie dies geschieht, schreitet die Reduktion weiter fort, so daß hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei dem durch Zersetzung der Thioschwefelsäure gebildeten Schwefel. In Anlehnung an die Ostwaldsche Kulturmethode gelang es, ein Urteil über die Anzahl und die Größe von Metallteilchen zu gewinnen, die bisher auch der ultramikroskopischen Größenbestimmung unzugänglich waren. So ergaben vorläufige Versuche, daß den in den Flüssigkeiten Au_{II} und Au_{IIa} enthaltenen Goldkeimen Massen von $1 - 5 . 10^{-16}$ mg zukommen, woraus folgt, daß ihre Lineardimensionen zwischen 1,7 und 3 $\mu\mu$ liegen. Wegen der Einzelheiten der Versuche muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Richard Zsigmondy. Auslösung von silberhaltigen Reduktionsgemischen durch kolloidales Gold. II. ZS. f. phys. Chem. 56, 77—82, 1906†.

Die ultramikroskopischen Goldteilchen, welche in den Hydrosolen dieses Metalles enthalten sind, haben die Fähigkeit, ebenso wie in goldhaltigen so auch in silberhaltigen Reduktionsgemischen Übersättigungserscheinungen auszulösen und sich in ihnen nach Art der Kristallisationskeime zu vergrößern. Die Farbe der Hydrosole von Gold und Silber in feinerer Verteilung hängt nicht so sehr von der Teilchengröße ab, als vielmehr von der Natur der zerteilten Materie selbst. Kolloidale Goldlösungen bestimmten Prozentgehaltes mit Teilchengrößen zwischen ungefähr 1 und 30 $\mu\mu$

sind annähernd gleich stark gefärbt, wenn man Flüssigkeiten gleicher Farbennuance miteinander vergleicht. *Bgr.*

R. Zsigmondy. Über Teilchengrößen in Hydrosolen. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 681—685, 1906 †.

Durch die ultramikroskopischen Methoden ist es möglich, die in einem bestimmten Flüssigkeitsvolumen enthaltenen Teilchen zu zählen und aus der bekannten Gesamtmasse die Masse eines einzelnen Teilchens zu ermitteln. Dazu ist es aber notwendig, die Teilchen sichtbar zu machen, und da die Grenze der Sichtbarmachung von Körper zu Körper schwankt, so versagt die ultramikroskopische Methode, wenn statt der einzelnen sichtbaren Submikronen die nicht mehr einzeln sichtbar zu machenden Amikronen vorhanden sind. Unter Umständen kann man jedoch auch die Amikronen nach einer indirekten Methode zählen. Kolloidale Goldteilchen haben z. B. die Eigenschaft, die Reduktion des Quecksilbers durch Wasserstoffsuperoxyd zu beschleunigen, wobei sich auf ihnen Quecksilber in einer Dicke niederschlägt, die sich unter gewissen Voraussetzungen berechnen läßt. Ferner lösen kolloidale Goldlösungen in gold- und silberhaltigen Reduktionsgemischen Übersättigungen aus und wachsen auf Kosten der ausgeschiedenen Edelmetalle zu größeren Gebilden heran, die als Submikronen gezählt werden können. Der Verf. hat auf diese Weise die Eigenschaften der kolloidalen Goldlösungen in ihrer Abhängigkeit von der Größe der Teilchen untersucht und demonstriert sie an der Hand von Versuchen und Tabellen. Bei gleichbleibendem Goldgehalte nimmt mit abnehmender Teilchengröße die optische Inhomogenität erst zu und dann wieder ab, während die Intensität der Färbung anfangs zu- und später abnimmt, um sich bei hochroten Hydrosolen zwischen 50 und 1 $\mu\mu$ nur noch wenig zu ändern. Die Färbung ist bei mittleren Dimensionen der Teilchen (10 bis 100 $\mu\mu$) am intensivsten. Durch hinreichend starke Verteilung kann, sobald die Teilchen kleiner als etwa 1 $\mu\mu$ sind, optische Homogenität erreicht werden. Er bespricht dann noch eine Anzahl von anderen Fällen, in denen die Herstellung von Reihen von Zerteilungen mit abnehmender Teilchengröße gelungen ist und hebt dann die weite Verbreitung submikroskopischer Teilchen in kolloidalen Lösungen hervor. Wegen dieser Ausführungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

M. A. Hunter. The molecular aggregation of liquefied gases. Journ. phys. chem. 10, 330—360, 1906 †.

Die von Babo, Wüllner und Raoult aufgestellten Gesetze über die Dampfdruckerniedrigung von Lösungen sind für mittlere und höhere Temperaturen gut bestätigt worden, letzteres durch Versuche von Ramsay (Journ. Chem. Soc. 55, 521, 1889) an Amalgamen. Für sehr tiefe Temperaturen liegen noch keine Versuche vor. Diese Lücke suchte der Verf. auszufüllen. Die statische Methode der Sättigungsdruckbestimmung erwies sich dabei nach zahlreichen mißlungenen Versuchen als unbrauchbar; aus diesem Grunde bediente sich der Verf. der dynamischen Methode, für deren Anwendung er ein besonderes Siedegefäß konstruierte. Dieses wurde gut evakuiert und mit dem zu untersuchenden Gasgemische gefüllt, worauf das Gemisch durch ein Außenbad von flüssiger Luft verflüssigt wurde. Während diese verdampft, steigen kontinuierlich Temperatur und Druck im Innern des Siedegefäßes. Zur Messung der Temperatur diente ein Platinwiderstandsthermometer, bei späteren Versuchen ein Thermoelement aus Eisen-Konstantan. Als Lösungsmittel wurde zunächst flüssiger Sauerstoff verwendet. In ihm ist Äthan leicht, Äthylen nur teilweise löslich; unlöslich sind Stickoxydul, Acetylen, Schwefeldioxyd, Stickstoffdi- und -trioxyd. Athan erniedrigt den Siedepunkt in normaler Weise, proportional seiner Konzentration, so daß beide im flüssigen und gasförmigen Zustande dieselbe molekulare Aggregation besitzen. Äthylen, welches nur bis 1,9 Proz. löslich ist, erhöht den Siedepunkt ungefähr dreimal so viel, als nach der Theorie zu erwarten ist. Demnach ist entweder die Äthylenmolekel in drei Teile gespalten, oder drei Sauerstoffmolekeln sind zu einer einzigen assoziiert. Letztere Annahme ist zwar die wahrscheinlichere, doch ist auch sie mit Vorsicht aufzunehmen. Weiter diente Methan als Lösungsmittel. In ihm sind Äthan und Äthylen in allen Verhältnissen löslich, während sich Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff, Stickoxydul, Phosphorwasserstoff, Acetylen und Schwefeldioxyd nicht lösen. Hier zeigt die Lösung des Äthylens ein normales Verhalten, während die Siedepunktserhöhung der Lösung des Äthans höher ist als der theoretisch berechnete Wert, so daß auch hier wahrscheinlich eine Assoziation des Lösungsmittels stattfindet.

In einem Anhange stellt der Verf. die Sättigungsdruckkurven von festem und flüssigem Methan, sowie von flüssigem Äthylen, Stickstoffoxydul und Acetylen zusammen. Der Schmelzpunkt des Methans liegt zwischen 90,5 und 91,2° (absolut), der des Stickstoff-

oxyduls bei 183,9°. Die Drucke der beiden Gase bei diesen Temperaturen sind 107 und 660 mm. Der Siedepunkt des Methans bei 76 cm Druck liegt bei 110,2°, der des Äthylens bei 170,7°, der des Stickstoffoxyduls bei 186,0°, der des Acetylens endlich bei 199°.

Lösungen von Ozon in flüssigem Sauerstoff, die bis zu 8 Proz. Ozon enthalten konnten, zeigen ein Minimum des Siedepunktes von etwa 89,7° (absolut), wenn ihr Ozongehalt 4 bis 5 Proz. beträgt. Das Molekulargewicht des Ozons in flüssigem Sauerstoff konnte deshalb auf diesem Wege nicht bestimmt werden. Die Herstellung von Lösungen des Ozons in flüssigem Stickstoff erwies sich als unmöglich, weil bei der Trennung des Ozons von nicht ozonisiertem Sauerstoff heftige Explosionen auftraten. *Bgr.*

Frederick H. Getman. Viscosité de systèmes à deux composants liquides. Journ. chim. phys. 4, 386—404, 1906†.

Mittels des Ostwaldschen Viskosimeters wurde die innere Reibung von reinem Wasser, reinem Methylalkohol, Wasser-Methylalkoholgemischen mit 10, 20, 30, 40, 50, 80, 90 Proz. Methylalkohol, von reinem Benzol und Toluol, sowie der Mischungen beider mit 25, 50, 75 Proz. Benzol, von reinem Äther und seinen Mischungen mit 25, 50, 75 Proz. Benzol, sowie mit Toluol mit denselben Prozentgehalten an letzterem, endlich von reinem Äthylalkohol und seinen Mischungen mit 25, 50 und 75 Proz. Benzol bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in Tabellen und Kurven dargestellt. Der Verf. gelangt auf Grund derselben zu folgenden allgemeinen Ergebnissen: 1. Wie bereits Dunstan (Trans. Chem. Soc. 85, 817, 1904) erkannt hat, kann man zwei Klassen flüssiger Mischungen unterscheiden: a) solche, die sich der Mischungsregel nähern, b) solche, die deutlich von ihr abweichen. Die Kurven für die Systeme Benzol-Toluol, Benzol-Äther und Benzol-Äthylalkohol sind Vertreter der ersten Klasse, das System Äthylalkohol-Wasser ist ein Beispiel für die zweite. 2. In ihren neueren Untersuchungen sind Jones und Murray (Amer. Chem. Journ. 30, 193, 1903) zu dem Schluß gekommen, daß die Assoziation einer Flüssigkeit durch die Gegenwart einer anderen assoziierten Flüssigkeit vermindert wird. Wäre dies richtig, so müßte die Zähigkeit einer Mischung von gleichen Teilen zweier assoziierter Flüssigkeiten kleiner sein als die nach der Mischungsregel berechnete. Das Gemisch Methylalkohol-Wasser besitzt jedoch

tatsächlich eine erheblich größere Viskosität. Andererseits sollte man erwarten, daß die Flüssigkeiten, die von Ramsay und Shields (diese Ber. 49 [1], 471, 1893) und von Longinescu (Journ. chim. phys. 1, 289, 1903) als nicht assoziiert angesehen werden, der Mischungsregel folgen. Dies ist jedoch bei den Mischungen von Benzol mit Toluol, Äther und Äthylalkohol, sowie von Toluol mit Äther nur sehr annähernd der Fall. Demnach ist die molekulare Komplexität nicht die einzige Ursache der Anomalien, welche die Viskosität der Flüssigkeiten zeigt. 3. Bei höheren Temperaturen nähern sich die Werte für die Viskosität denjenigen, die sich aus der Mischungsregel berechnen, und für Flüssigkeiten von ähnlichem Charakter, deren Siedepunkte nicht weit auseinander liegen, ist die Übereinstimmung eine gute. *Bgr.*

J. Timmermans. Der kritische Lösungspunkt von ternären Gemischen. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 644—647, 1906 †.

Der Verf. untersucht, wie weit der Parallelismus zwischen dem kritischen Verdampfungspunkte einer flüssigen Phase und dem kritischen Lösungspunkte von Flüssigkeiten geht, wenn man zum Vergleiche den kritischen Lösungspunkt von ternären Gemengen mit heranzieht. Bringt man zu einem Flüssigkeitspaare, welches eine obere kritische Lösungstemperatur besitzt, z. B. Phenol und Wasser, einen dritten Körper, so wird, wenn dieser nur in einer der beiden anderen Komponenten löslich ist, die kritische Lösungstemperatur erhöht, und zwar ist die Erhöhung ungefähr der Konzentration des dritten Körpers proportional. Die molekulare Erhöhung E kann daher aus der Temperaturerhöhung T, welche beobachtet wurde, wenn G Mol des dritten Körpers in 100 g des aktiven Lösungsmittels, d. h. der Flüssigkeit gelöst wurden, in der er löslich ist, mittels der Beziehung $E.G = T$ berechnet werden. Ist der dritte Körper auch in der zweiten Flüssigkeit etwas löslich, so tritt nur eine geringe Temperaturerhöhung ein; ist er in beiden löslich, so kann sogar eine Temperaturerniedrigung stattfinden. Für untere kritische Lösungstemperaturen gelten dieselben Gesetze, nur wird durch einseitig lösliche Körper die kritische Temperatur erniedrigt. Die molekulare Erhöhung ist bei allen untersuchten Flüssigkeiten sehr groß, wie eine Zusammenstellung der beobachteten Fälle zeigt. Die Gesetzmäßigkeit ist in Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen von Pfeiffer, Schreinemakers und

Centnerzwer. Auch die van 't Hoffsche Formel für die molekulare Erhöhung der kritischen Verdampfungstemperatur

$$\frac{m.t}{M.T} = 0{,}03$$

kann auf den vorliegenden Fall angewendet werden, wenn man mit M das Molekulargewicht des aktiven Lösungsmittels, mit m das der gelösten Substanz bezeichnet, und wenn t die Erhöhung der kritischen Temperatur für eine einprozentige Lösung, T die kritische Lösungstemperatur der binären Flüssigkeitsmischung ist. Auf Grund dieser Gesetze untersucht dann der Verf. die Entmischung vollkommen mischbarer Körper durch den Zusatz eines dritten Körpers und hebt hervor, daß alle Eigenschaften des kritischen Punktes, wie retrograde Mischung und Entmischung, retrograde Erstarrung und anderes, beim kritischen Lösungspunkte wieder gefunden werden. Er bespricht dann den Grund für den Parallelismus zwischen den beiden kritischen Punkten und zeigt an zwei Beispielen, wie die gefundenen Gesetze eine praktische Anwendung erfahren können. Wegen dieser Ausführung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Alfred Stock und Carl Nielsen. Über Mischungen von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff. •Chem. Ber. **39**, 3393—3397, 1906†.

In einer von Erdmann und Bedford veröffentlichten Abhandlung: Über die Reindarstellung und Eigenschaften des flüssigen Sauerstoffs (diese Ber. **60** [2], 687, 1904; Chem. Ber. **37**, 1184, 1904) wird behauptet, daß sich flüssiger Sauerstoff von gelöstem Stickstoff auch durch anhaltendes Kochen nicht befreien läßt. Da dann die Verhältnisse ähnlich liegen würden wie bei der wässerigen Salzsäure, d. h. die Siedepunkte verdünnter Lösungen von Stickstoff in Sauerstoff höher liegen würden als die des reinen Sauerstoffs, so wurde die Angabe von Erdmann und Bedford einer experimentellen Nachprüfung unterzogen, bei der sich ergab, daß sie unrichtig ist, und daß man den Stickstoff aus seiner Mischung mit flüssigem Sauerstoff durch Absieden völlig entfernen kann. Daß es größere Schwierigkeiten macht, aus flüssiger Luft reinen Sauerstoff zu gewinnen, ist wohl dem Argongehalte der Luft zuzuschreiben. Ferner wurde nachgewiesen, daß beim Mischen äquimolekularer Gewichte flüssigen Sauerstoffs und Stickstoffs bei — 197° eine Temperatursteigerung von etwa $^1/_2{}^0$ und eine Volumverminderung von etwa $^1/_2$ Proz. eintritt. Derartige geringfügige,

durch Assoziationsverschiebung zu erklärende Änderungen sind auch beim Vermengen unzweifelhaft indifferenter Stoffe, z. B. von Kohlenwasserstoffen, nicht ungewöhnlich. *Bgr.*

M. Centnerzwer und M. Zoppi. Über kritische Temperaturen der Lösungen. II. Die Regel von Straus und Pawlewski. ZS. f. phys. Chem. 54, 689—706, 1906†.

Die Regel von O. Straus und Br. Pawlewski, derzufolge die kritischen Temperaturen der Gemische zweier flüchtiger Stoffe zwischen den kritischen Temperaturen der Bestandteile liegen und sich aus den letzteren nach der Mischungsregel berechnen lassen, ist von C. G. Schmidt an elf Gemischen geprüft und genügend gut bestätigt gefunden worden. Da indes ihre Allgemeingültigkeit durch die Untersuchungen von Kuenen widerlegt worden ist, haben die Verff. an dem Beispiel Äthyläther-Methylalkohol, welches der Regel scheinbar gut folgt, geprüft, wie genau sie sich tatsächlich der Erfahrung anpaßt. Sie finden, daß auch in diesem Falle die Regel weder quantitativ noch qualitativ zutrifft; vielmehr sind die kritischen Temperaturen der Gemische von Äther und Methylalkohol niedriger, als sie sich nach der Mischungsregel berechnen, und einige von ihnen sind sogar niedriger als die kritische Temperatur des Äthers, so daß hier der Fall eines Minimums der kritischen Temperatur vorliegt. Natterersche Röhrchen wurden mit einem Gemisch von bekannter Zusammensetzung bis zu verschiedenen Höhen möglichst luftfrei gefüllt und zugeschmolzen. Alsdann wurde die mittlere Dichte jeder Röhre ermittelt und ebenso die Temperatur, bei welcher der Meniskus beim Erwärmen verschwindet und beim Abkühlen wieder erscheint. Beim Mischen der beiden Flüssigkeiten tritt, wie die Ermittelung der spezifischen Volumina ergab, eine bedeutende Kontraktion ein, namentlich wenn wenig Methylalkohol mit viel Äther gemischt wird. Eine geringe Menge eingeschlossener Luft übt, wie weiter durch Versuche mit reinem Äther nachgewiesen wurde, auf die Lage des kritischen Punktes nur einen sehr geringen Einfluß aus; sehr groß ist dagegen der Einfluß des Durchmischens. Nach den Versuchsergebnissen zeichnen die Verff. für jedes der untersuchten Gemische die „Dichtekurve“ (Mathias, Point critique, S. 6. Paris 1904), d. h. die Kurve, welche die Abhängigkeit der Dichte der Flüssigkeit und des gesättigten Dampfes (von gleicher Zusammensetzung) von der Temperatur zum Ausdruck bringt. Es ergibt sich, daß das Gesetz von Cailletet und Mathias, nach dem die mittleren Dichten von Flüssigkeit und

ihrem gesättigten Dampf auf einer Geraden liegen, auch auf Gemische anwendbar ist. Ferner entspricht die kritische Temperatur nicht dem höchsten Punkte der Kurve, sondern liegt, wie es für die retrograde Kondensation erster Art charakteristisch ist, auf dem rechten Aste und der kritische Punkt bildet einen Wendepunkt der Dichtekurve. Die kritische Kurve, welche die kritische Temperatur als Funktion der Zusammensetzung darstellt, verläuft konvex gegen die Abszissenachse und weist ein flaches, aber deutliches Minimum auf (s. o.). Ein ebensolches Minimum zeigt auch die Siedekurve der Gemische von Äther und Methylalkohol (bei Atmosphärendruck). Dies deutet darauf hin, daß der Methylalkohol in ätherischer Lösung stark polymerisiert ist.

Am Schluß geben die Verff. eine Übersicht über die Gemische, deren kritische Kurven bisher ermittelt wurden. Rechnet man die zumeist angewandten Gewichtsprozente auf Molprozente um, so sind die Abweichungen von der eingangs angegebenen Regel bedeutend größer. Unter den angeführten Fällen kommen alle fünf der von Roozeboom aufgestellten Typen vor, doch ist der geradlinige Typus der bei weitem vorherrschende, so daß der Regel von Straus und Pawlewski doch eine allgemeine Tatsache zugrunde zu liegen scheint. Sie wird exakt in dem Falle gelten, daß die kritischen Drucke der Komponenten, sowie auch die kritischen Drucke der Gemische gleich sind. *Bgr.*

M. Centnerzwer und A. Pakalnert. Die kritischen Drucke der Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 55, 303—314, 1906†.

Während in bezug auf die kritischen Temperaturen von Lösungen experimentell festgestellt ist, daß die molekulare Erhöhung der kritischen Temperaturen eine für jedes Lösungsmittel charakteristische Konstante ist, liegen ähnliche Untersuchungen für die kritischen Drucke nur in ganz geringer Zahl vor. Die Verff. bedienten sich bei ihren Arbeiten des Apparates von Altschul und untersuchten ätherische Lösungen von Triphenylmethan. Während beim reinen Lösungsmittel die kritischen Konstanten ($\vartheta = 194{,}35°$, $\pi = 36{,}2$ Atm.) vom Volumen nahezu unabhängig sind, entspricht bei allen Lösungen einer Vergrößerung des Volumens immer eine Erhöhung der Temperatur sowohl als des Druckes. Je konzentrierter die Lösung ist, um so länger erscheint auch der kritische Teil der Grenzkurve. Diese Lösungen schwer flüchtiger Stoffe repräsentieren den Fall der retrograden Kondensation erster Art. Ihre Grenzkurven besitzen in ihrem kritischen Teile einen nahezu

geradlinigen Verlauf und reihen sich stetig aneinander, als wenn sie Teile einer Geraden darstellen. Die Erhöhung des kritischen Druckes ist proportional der Konzentration der Lösung. Die relative Dampfdruckerniedrigung und folglich auch die Siedepunktserhöhung ist in der kritischen Gegend gleich Null. Bei dem Verlaufe der Grenzkurven ist zu berücksichtigen, daß im kritischen Gebiete die Schwere einen Einfluß ausübt. Würde man diesen eliminieren, indem man der Versuchsröhre eine nahezu horizontale Lage gibt, so würde die Grenzkurve aller Lösungen desselben Stoffes sich zu einer Kurve zusammenfügen, die im kritischen Punkte des reinen Lösungsmittels beginnt und deren Gleichung

$$\pi = \pi_0 + A(\vartheta - \vartheta_0)$$

ist. Die Konstante A ist von der Konzentration unabhängig und gleich dem Verhältnis der molekularen Erhöhung des kritischen Druckes zur molekularen Erhöhung der kritischen Temperatur.

Bgr.

E. H. Büchner. Partielle Mischbarkeit von Flüssigkeiten bei Systemen von Kohlensäure und einem zweiten Stoffe. Diss. Amsterdam 1905, 132 S. [Beibl. **30**, 676—677, 1906 †. ZS. f. phys. Chem. **56**, 257—318, 1906 †.

In der Arbeit wird zunächst eine bisher mangelnde Übersicht über die Gleichgewichte zwischen flüssigen Phasen in Systemen mit begrenzter Mischbarkeit gegeben und es werden die durch den Einfluß von Temperatur und Druck bedingten Änderungen untersucht. Hierbei sind drei Haupttypen zu unterscheiden, je nachdem die Mischbarkeit bei höheren Temperaturen zu- oder abnimmt, und ob im letzteren Falle ein kritischer Punkt für Flüssigkeit und Dampf oder für zwei Flüssigkeitsphasen existiert. Ferner untersucht der Verf., wie sich die genannten Systeme in den drei behandelten Typen beim Auftreten einer festen Phase verhalten. Die Theorie ergibt hierbei einen vierten Fall als möglich, bei dem der oberhalb einer gesättigten Lösung befindliche Dampf kontinuierlich in eine zweite Flüssigkeitsphase übergeht, so daß ein Gleichgewichtszustand zwischen einer festen und zwei flüssigen Phasen entsteht. Dieser Fall wurde im System Diphenylamin-Kohlendioxyd gefunden. Zuletzt werden noch einige Experimente beschrieben, welche sich auf flüssiges Kohlendioxyd als Lösungsmittel beziehen (vgl. S. 382—383 dieser Ber.). *Bgr.*

John Holmes. Contributions to the Theory of Solutions. I. The Nature of the Molecular Arrangement in Aqueous Mixtures of the Lower Alcohols and Acids of the Paraffin Series. II. Molecular Complexity in the Liquid State. III. Theory of the Intermiscibility of Liquids. Chem. Soc. London, Nov. 1, 1906. [Chem. News 94, 251, 1906†. Proc. chem. soc. 22, 272—273, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 1774—1786, 1906†.

Der Verf. berechnet die Kontraktion, die beim Vermischen von Methyl-, Äthyl- und n-Propylalkohol, sowie von Essig-, Ameisen-, Propion- und n-Buttersäure mit Wasser stattfindet. Ferner bestimmt er die Dichten von Gemischen von Schwefelkohlenstoff mit Äthyl- und n-Propylalkohol, sowie von Pyridin mit Wasser und Äthylalkohol. Aus der Betrachtung dieser Volumänderungen schließt er, daß die Wirkungssphäre einer Molekel keine unveränderliche Funktion des Molekularvolumens ist, wie es sich aus dem Molekular- und dem spezifischen Gewichte berechnet, und entwickelt eine Theorie der Mischbarkeit, die auf den Unterschieden in der Abstoßung beruht, welche zwischen den Molekeln von Flüssigkeiten stattfindet. *Bgr.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. The behaviour of the halogens towards each other. Proc. Amsterdam 9, 363—364, 1906†.

Wie man aus der Gestalt der Schmelzpunktkurven fester Gemische auf die Natur der festen Mischungen ebensowohl wie der flüssigen, in die sie übergehen, schließen kann, so kann man auch die Siedepunkts- und Dampfdruckkurven zu demselben Zwecke benutzen. Zwischen Jod und Chlor existieren nach Stortenbeker (1888) nur die festen Verbindungen JCl_3 und JCl; letztere schmilzt nahezu unzersetzt, während die erstere sich beim Schmelzen fast vollständig in $JCl + Cl_2$ spaltet. Miss Karsten hat nun (1904) durch eine Untersuchung der Siedepunktskurven gefunden, daß die Verbindung JCl auch im dampfförmigen Zustande nur außerordentlich wenig dissoziiert ist. Ferner bilden nach den Untersuchungen von Meerum Terwogt (1902) Brom und Jod nur eine Verbindung BrJ, die im festen Zustande mit Brom und Jod Mischkristalle bildet und die im flüssigen und gasförmigen Zustande großenteils dissoziiert ist. Miss Karsten hat nachgewiesen, daß Brom und Chlor beim Abkühlen ausschließlich Mischkristalle bilden, und daß sich aus der Gestalt der Siedepunktskurve kein Anzeichen für die Existenz einer Verbindung im flüssigen oder gasförmigen Zustande ergibt. Das

Vereinigungsbestreben zwischen den Halogenen ist demnach beim Chlor und Jod am größten, und ferner ist es zwischen Brom und Jod größer als zwischen Brom und Chlor. In Übereinstimmung damit steht die von Moissan und anderen beobachtete Tatsache, daß das Fluor mit Jod die auch im Gaszustande beständige Verbindung JF_5 bildet und daß es sich mit Brom zu FBr_3 verbindet, während es mit Chlor keine Verbindung eingeht. *Bgr.*

P. Lebeau. Action du chlore sur le brome. Ann. chim. phys. (8) 9, 475—484, 1906†.

Aus den Versuchen des Verf., die von wesentlich chemischem Interesse sind, geht hervor, daß die von Balard und Bornemann beschriebene Verbindung des Chlors mit dem Brom, die beim Einleiten von Chlor in Brom bei 0° entstehen soll, tatsächlich eine Lösung des ersteren Elementes in dem letzteren ist. Die Kristalle, welche sich beim Abkühlen der Lösungen von Brom in flüssigem Chlor abscheiden, sind ebenfalls keine chemischen Verbindungen, sondern besitzen je nach der Temperatur eine wechselnde Zusammensetzung; sie stellen Mischkristalle von Chlor und Brom dar, wie aus ihrer Analyse und der Schmelzkurve der Gemische von Chlor und Brom zu folgern ist. *Bgr.*

D. E. Tsakalotos. Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane. C. R. 143, 1235—1236, 1906†.

Trägt man als Abszissen die Anzahl der in der Molekel der Grenzkohlenwasserstoffe enthaltenen Kohlenstoffatome, als Ordinaten die zugehörigen Schmelzpunkte auf, so erhält man eine Kurve, die zwischen den Formeln C_9H_{20} und $C_{15}H_{32}$ zickzackförmig verläuft, dann aber bis zum Kohlenwasserstoff $C_{60}H_{122}$ regelmäßig wird. Bezeichnet man mit Δ_n die Differenz der Schmelzpunkte zweier aufeinander folgender homologer Kohlenwasserstoffe und mit n die Anzahl der in der Molekel enthaltenen Kohlenstoffatome, so gilt für die Kohlenwasserstoffe $C_{16}H_{34}$ bis $C_{60}H_{122}$ die Beziehung:

$$\Delta_n = \frac{85 - 0{,}01882\,(n-1)^2}{n-1}.$$

Es wird gezeigt, daß die mittels dieser Formel berechneten Werte mit den experimentell beobachteten gut übereinstimmen. *Bgr.*

R. Kremann. Über die Dissoziation geschmolzener Körper. ZS. f. Elektrochem. 12, 259—263, 1906†.

Als äußeres Kriterium des Eintrittes einer Dissoziation beim Schmelzen kann der Umstand gelten, daß Zusatz einer Komponente zur reinen dissoziierenden Verbindung eine geringere Erstarrungsdepression bewirkt, als nach der Anzahl der zugesetzten Mole zu erwarten wäre. Deshalb ist das Maximum des Schmelzdiagramms wechselnder Gemische der beiden eine Verbindung liefernden Einzelkomponenten A und B mehr oder weniger abgeflacht, je nach dem größeren oder geringeren Dissoziationsgrade der Verbindung AB. Der Verf. hat früher (Monatsh. f. Chem. 25, 1215, 1905) die Gefrierpunktsdepression beim Zusatze einer Einzelkomponente zu einer im Schmelzen dissoziierenden Verbindung für eine Reihe verschiedener Dissoziationsgrade berechnet und gefunden, daß unter Umständen infolge der Rückbildung der undissoziierten Verbindung eine Gefrierpunktserhöhung eintreten könne. Dies ist indes, worauf Bakhuis Roozeboom den Verf. hingewiesen hat, ein Trugschluß. Der Verf. erörtert den Grund für diesen und berechnet den Dissoziationsgrad von Phenol-Anilin und Phenol-Pikrinsäure aufs neue. Auch die so erhaltenen Zahlen sind nur als Näherungswerte anzusehen, da sie unter der Voraussetzung der Gültigkeit der Gasgesetze für konzentriertere Lösungen ausgeführt wurden. *Bgr.*

Arthur Marshall. The Vapour Pressures of Binary Mixtures. Part I. The Possible Types of Vapour Pressure Curves. Chem. Soc. London, June 7, 1906. [Chem. News 93, 288, 1906. Proc. chem. soc. 22, 154—155, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 1350—1386, 1906†.

Die Kurven, welche die Änderungen des Partialdruckes mit der molekularen Zusammensetzung eines Flüssigkeitsgemisches darstellen, können in vier Typen eingeteilt werden. Drei von ihnen beziehen sich auf Substanzen, die in allen Verhältnissen mischbar sind und unterscheiden sich voneinander, je nachdem der Quotient aus dem Partialdruck p, dividiert durch das molekulare Verhältnis x, in dem die betreffende Substanz vorhanden ist, kleiner oder größer als der Dampfdruck der reinen Substanz oder endlich diesem gleich ist. Die entsprechenden Kurven für den Gesamtdruck setzen sich additiv aus den beiden Partialdruckkurven zusammen. Man kann diese Kurven für den Gesamtdruck, wie sich mittels Differentiation einer von Duhem und Margules abgeleiteten Gleichung zeigen läßt, in zwölf Klassen einteilen. Bei allen mischbaren Flüssigkeiten

besitzt die Kurve für den Gesamtdruck nur ein Maximum oder Minimum. Die von Duhem als Regnaultsches Gesetz bezeichnete Regel, daß bei teilweise mischbaren Flüssigkeiten der Gesamtdruck der heterogenen Mischung dem Dampfdrucke des flüchtigeren Bestandteiles im reinen Zustande gleich ist, trifft annähernd für Gemische aus Methylacetat und Wasser, sowie von Äther und Wasser zu, ist aber nur als erste Annäherung zu betrachten, die zudem nur in einigen Fällen Gültigkeit besitzt. Experimentell wurden nach verschiedenen Methoden die Dampfdrucke folgender Flüssigkeitsgemische bestimmt: Nitroglycerin und Aceton, Diäthylamin und Aceton, Äthylalkohol und Methyläthylketon, Wasser und Methyläthylketon, Wasser und Methylacetat, Wasser und Äthyläther, Wasser und Amylalkohol. Der Verf. gibt ferner ein graphisches Verfahren an, um aus der durch Beobachtung ermittelten Kurve für den Gesamtdruck die Kurven für die beiden Partialdrucke herzuleiten.

Bgr.

Gilbert Newton Lewis. An Elementary Proof of the Relation between the Vapour Pressures and the Composition of a Binary Mixture. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 569—572, 1906†.

Sind p und p' die Partialdrucke eines Gemisches, das N Mol des einen, N' Mol des anderen Stoffes enthält, und sind dp und dp' die Änderungen von p und p' bei einer kleinen Änderung der Zusammensetzung, so ist $N \cdot \frac{dp}{p} + N' \cdot \frac{dp'}{p} = 0$. Dies wird mittels eines Kreisprozesses mit zwei Membranen, die für den Dampf des einen und des anderen Stoffes halbdurchlässig sind, unter der Annahme bewiesen, daß die Gasgesetze für Dämpfe gültig sind.

Bgr.

J. K. H. Inglis. The isothermal distillation of nitrogen and oxygen and of argon and oxygen. Phys. Soc. London, Jan. 26, 1906. [Chem. News **93**, 67, 1906†. [Nature **73**, 357, 1906†. Phil. Mag. (6) **11**, 640—658, 1906†. Proc. Phys. Soc. London **20**, 152—172, 1906†.

Gemische von flüssigem Stickstoff und Sauerstoff eignen sich besonders gut zu einem Studium der Beziehungen, die während der isothermen Destillation bestehen; denn da das Destillationsgefäß der kälteste Teil des Apparates ist, so können Fehler, die durch Rückfluß usw. entstehen, leicht eliminiert werden. Außerdem ist leicht eine Zirkulation des Dampfes zu erreichen, den man die Flüssigkeit so lange durchströmen läßt, bis vollständiges Gleich-

gewicht erreicht ist. Versuche, die auf diese Weise in einem besonders konstruierten Apparate ausgeführt wurden, zeigten, daß das Verhältnis des Stickstoffs zum Sauerstoff in dem Dampfe nicht in einem konstanten Verhältnis zu der Zusammensetzung der Flüssigkeit steht. Zeichnet man jedoch die Partialdrucke des Stickstoffs und Sauerstoffs als Funktion ihrer Konzentrationen in der Flüssigkeit, so erhält man beim Stickstoff eine gerade Linie, beim Sauerstoff eine Kurve. Daraus folgt, daß der Stickstoff dem Henryschen Gesetze folgt, während der im flüssigen Zustande mit Stickstoff gemischte Sauerstoff in geringem Maße assoziiert ist. Einige Versuche wurden auch mit Gemischen von Argon und Sauerstoff ausgeführt. Ersteres war bei der Versuchstemperatur ein flüchtiger fester Körper und deshalb war die höchste erreichbare Konzentration des Argons die einer gesättigten Lösung in Sauerstoff. Argon scheint ebenfalls dem Henryschen Gesetze zu folgen. *Bgr.*

Ernst Erdmann. Bemerkungen zur Destillation im hohen Vakuum. Chem. Ber. **39**, 192—194, 1906.

Zu der von Wohl und Losanitsch vorgeschlagenen Destillationsmethode bemerkt Verf., daß die erste Anwendung der von Dewar nachgewiesenen Okklusionsfähigkeit stark gekühlter Holzkohle Valentiner und Schwarz gemacht hätten und zwar zur Reindarstellung von Neon, Krypton und Xenon. Auch die Anwendung dieser Eigenschaft zur Destillation hochsiedender Substanzen im Vakuum ist nicht neu, da sie im Laboratorium des Verf. schon längere Zeit mit bestem Erfolge benutzt wird. Andererseits wird die unvollständige Dichtung bei dem von Wohl und Losanitsch angegebenen Apparate als großer Mangel bezeichnet, da man auf diese Weise keinen konstanten Siedepunkt unter konstantem oder wenigstens bekanntem Druck hat, was doch ein wesentliches Kriterium für die Reinheit einer Substanz bietet. Auch regelmäßige fraktionierte Destillation ist auf diese Weise unmöglich. *W. L.*

A. Wohl. Erwiderung. Chem. Ber. **39**, 513—514, 1906.

Gegenüber den Bemerkungen Erdmanns (vgl. das vorstehende Referat) weist Verf. darauf hin, daß die Anwendung der Holzkohleabsorption zur Vakuumdestillation unter Umgehung der Quecksilber- und Ölpumpen auch nach der Arbeit von Valentiner und

Schwarz noch ein neuer Gedanke war, zumal da die Arbeitsweise Erdmanns zurzeit nicht veröffentlicht war. *W. L.*

The Vapour Pressure in Equilibrium with Substances Holding Varying Amounts of Moisture. Part I by F. T. Trouton. Part II by F. T. Trouton and Miss B. Pool. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 292—314, 1906 †.

Es wurde untersucht, wieviel Wasser absorbierende Stoffe, wie Baumwolle und Wolle, in einer Atmosphäre von bestimmtem Feuchtigkeitsgehalte festzuhalten vermögen. Dabei wurde gefunden, daß 1. das Gewicht des absorbierten Wassers bei verschiedenen Temperaturen und Feuchtigkeitsgraden lediglich von dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre, d. h. von dem Verhältnisse des tatsächlich vorhandenen Wasserdampfes zu der Wasserdampfmenge abhängt, die bei der betreffenden Temperatur im gesättigten Zustande in der Atmosphäre enthalten sein würde, und daß 2. bei derselben Temperatur bei Verminderung des Dampfdruckes die absorbierte Wassermenge nach einer parabolischen Gleichung abnimmt. Die Notwendigkeit der ersten Tatsache wird auf thermodynamischem Wege abgeleitet. Die Kurven des Temperatur-Druckdiagramms, längs denen der Druck stets ein konstanter Bruchteil des Sättigungsdruckes ist, werden als isohymetrische Kurven, diejenigen, welche bei verschiedenen Temperaturen den Druck des Wasserdampfes angeben, der aus einer Substanz von konstantem Feuchtigkeitsgehalte entweicht, als Isoneren (von $\nu\tilde{\eta}\varrho o\varsigma$ = Feuchtigkeit) bezeichnet. Beide Kurven fallen annähernd zusammen. Kapillarkräfte reichen allein nicht hin, um die Anziehung zu erklären, vielmehr muß bei niederen Drucken die Feuchtigkeit durch bloße Kondensation an der Oberfläche des Materiales festgehalten werden. Für Lösungen, deren einer Bestandteil praktisch als nicht flüchtig angesehen werden kann, wie z. B. für verdünnte Schwefelsäure, gelten dieselben Gesetze. Die Kurven stimmen mit denen überein, die man erhält, wenn man nach Regnaults Versuchen für eine bestimmte Temperatur den Dampfdruck der verdünnten Schwefelsäure als Funktion ihrer Konzentration darstellt. Die Isoneren können bis über die kritische Temperatur hinaus verlängert werden; sie besitzen bei der kritischen Temperatur einen Knick und verlaufen von da in geraden Linien, die durch den Nullpunkt des Koordinatensystems, d. h. den absoluten Nullpunkt, gehen.

Die Messungen des Dampfdruckes oberhalb eines angefeuchteten Stückes Flanell bei verschiedenen Temperaturen führte der Verf. gemeinsam mit Miss B. Pool aus. Die Beobachtungstemperaturen lagen zwischen 20 und 95°. Über die Ergebnisse wird im zweiten Teile der Arbeit berichtet. *Bgr.*

Morris W. Travers. The Law of Distribution in the Case in which one of the Phases possesses Mechanical Rigidity: Adsorption and Occlusion. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 9—22, 1906†.

Gewöhnlich werden die beiden Begriffe Adsorption und Okklusion beim Gebrauche nicht streng geschieden; um den Weg für eine schärfere Definition zu eröffnen, hat der Verf. die Absorption von Wasserstoff und Kohlendioxyd durch Kohle untersucht. Diese wurde aus den weichen Teilen der Kokosnuß bei Dunkelrotglut hergestellt und nach dem Einfüllen in den (in der Abhandlung skizzierten) Apparat mehrere Stunden lang im Vakuum auf 440° (durch den Dampf von siedendem Schwefel) erhitzt. Die Temperaturen, bei denen die Versuche ausgeführt wurden, waren 100, 35, 61, 0 und —78°, beim Wasserstoff außerdem —190°. Ist x die Konzentration des Gases in der festen Phase und p der dann vorhandene Gasdruck, so ist für jede Temperatur $\sqrt[n]{\frac{p}{x}} = const.$ Der Wert von n wächst, wenn die Temperatur sinkt. Für Kohlendioxyd ist z. B. bei 100° $n = 2$, bei 0° dagegen gleich 3. Bei höheren Temperaturen wird n wahrscheinlich gleich 1, d. h. das Kohlendioxyd löst sich alsdann im Kohlenstoff in Gemäßheit des Verteilungssatzes. Der Wasserstoff verhält sich bei —190° so wie das Kohlendioxyd bei 0°. In ähnlicher Weise wie Zacharias (ZS. f. phys. Chem. 39, 468, 1902) bei der Absorption von Farbstoffen durch Gewebe eine Diffusionsschicht annimmt, hält der Verf. auch bei der Absorption der Gase durch Kohle die Entstehung einer stationären Diffusionsschicht für wahrscheinlich. Die Existenz einer solchen würde dann die Abweichungen vom Verteilungssatze bei niederen Temperaturen erklärlich machen. Trouton nimmt dagegen bei einer ähnlichen Erscheinung (s. vorstehendes Referat) zur Erklärung seiner Kurven die Entstehung einer flüssigen Phase an der Oberfläche der festen an. *Bgr.*

L. W. Winkler. Gesetzmäßigkeit bei der Absorption der Gase in Flüssigkeiten. (Zweite Abhandlung.) ZS. f. phys. Chem. 55, 344—354, 1906†.

Nach früheren Versuchen des Verf. (diese Ber. 48 [1], 424, 1892) ändern sich die Absorptionskoeffizienten der zweiatomigen Gase Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd und Sauerstoff in Wasser mit steigender Temperatur deshalb, weil die innere Reibung des Wassers mit steigender Temperatur abnimmt. Es ist $\frac{\beta-\beta_1}{\beta} = \frac{\mu_1-\mu}{\mu} \cdot \frac{\sqrt[3]{m}}{k}$, wo β und β_1 die Absorptionskoeffizienten eines Gases vom Molekulargewicht m bei zwei verschiedenen Temperaturen, μ und μ_1 die innere Reibung des Wassers bei denselben Temperaturen bezeichnen, während k eine Konstante ist. Der Verf. zeigt, daß diese Gesetzmäßigkeit für die oben genannten Gase nicht nur in dem früher betrachteten Temperaturintervall 0 bis 20°, sondern auch in dem größeren Intervall 0 bis 60° gilt, und daß sie ferner für alle Gase, die dem Henry-Daltonschen Gesetze folgen, Gültigkeit besitzt. Dies wird für die folgenden Gase gezeigt: Argon, Helium; Wasserstoff, Bromdampf; Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd, Carbonylsulfid, Schwefelkohlenstoffdampf, Stickoxydul; Acetylen, Chloroformdampf, Methan; Äthylen; Äthan; Propylen. Die obige Beziehung kann in der vereinfachten Form $\beta_0 - \beta_t = C(\mu_0 - \mu_t)$ geschrieben werden, derzufolge die Änderung des Absorptionskoeffizienten (in Wasser) mit der Temperatur der Änderung der inneren Reibung des Wassers proportional ist. Die Werte des Faktors C sind in einer Tabelle zusammengestellt. Der Wert der Konstanten k ändert sich mit der Anzahl der in der Gasmolekel enthaltenen Atome (die sich so ergebenden Gruppen der Gase sind in der obigen Aufzählung durch ein Semikolon voneinander getrennt). Der Verf. findet, wenn n die Anzahl der in einer Molekel enthaltenen Atome bezeichnet, für das Intervall 0 bis 20° für k die darunter stehenden Werte:

$n =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (oder mehr)
$k =$	4,5	3,8	3,2	2,9	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5

Die Messung der Absorptionskoeffizienten vom Helium, die Estreicher (ZS. f. phys. Chem. 21, 176, 1896) ausgeführt hat, scheint unrichtige Resultate ergeben zu haben. — Beim Bromdampf wächst, wie bei allen Dämpfen, k mit der Temperatur. — Beim Carbonylsulfid wurden die Absorptionskoeffizienten, die Rohrbach gemessen hatte (1873), neu bestimmt. Es ergaben sich wesentlich andere Zahlen, die in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind:

$t =$	0	10	20	30°
$\beta_t =$	1,333	0,835	0,561	0,403

Bgr.

M. Trautz und H. Henning. Die Winklersche Beziehung zwischen innerer Reibung und Gasabsorption. ZS. f. phys. Chem. 57, 251—254, 1906 †.

Die Verff. haben bereits vor dem Erscheinen der Abhandlung, über die vorstehend berichtet wurde, die von L. W. Winkler aufgestellte Beziehung am vorhandenen Zahlenmaterial einer Nachprüfung unterzogen, deren wichtigstes Ergebnis in dem Nachweise besteht, daß die Werte von k nicht bloß für die relativ engen Grenzen der Absorptionskoeffizienten von 0,01 bis 60, sondern auch noch bei Absorptionskoeffizienten von ungefähr 1300, nämlich beim Ammoniak, in derselben Größenordnung liegen. Die Rechnung wird außer an diesem Gase am Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Sauerstoff, Stickoxyd und Schwefelwasserstoff durchgeführt. Dabei zeigen die k-Werte einen meistens ziemlich starken Gang, so daß die von Winkler betonte Proportionalität nur annähernd vorhanden ist. Bei der Berechnung wurden statt der Mittelwerte der inneren Reibung, die Winkler benutzte, falls mehrere Bestimmungen vorlagen, die von Thorpe und Rodger gemessenen Zahlen als die wahrscheinlichsten benutzt. Ferner wurde statt des ausgleichenden Rechnungsverfahrens, dessen sich Winkler bediente, ein strengeres angewendet. Beide Umstände erklären die Abweichungen von den Winklerschen Resultaten. *Bgr.*

A. Rex. Über die Löslichkeit der Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe in Wasser. ZS. f. phys. Chem. 55, 355—370, 1906 †.

Wie L. W. Winkler bewiesen hat (diese Ber. 55 [1], 605, 1899), ist die Auflösung des Broms in Wasser als eine Absorption aufzufassen, so daß nur der Bromdampf in Lösung geht, während das flüssige Brom in Wasser unlöslich ist. Der Verf. untersucht, ob dies allgemein für flüchtige Flüssigkeiten gilt, deren Lösung ineinander demnach entsprechend ihren Absorptionskoeffizienten und Tensionen erfolgen müßte. Er bestimmte zu diesem Zwecke einerseits die Tensionen einer Anzahl der mit Wasserdampf gesättigten Flüssigkeiten, andererseits die Löslichkeit derselben Flüssigkeiten in Wasser. Die folgenden Tabellen enthalten die Versuchsergebnisse, und zwar bedeuten die Zahlen der ersten Tabelle die Sättigungsdrucke der reinen Flüssigkeiten bei den betreffenden Temperaturen, während die der zweiten angeben, wieviel Gramm von ihnen von 100 g Wasser gelöst werden.

Tabelle I.

	0° mm	10° mm	20° mm	30° mm
Methylenchlorid . . .	147,4	229,7	348,9	511,4
Chloroform	61,0	100,0	158,4	240,0
Tetrachlormethan . .	33,4	56,3	91,3	141,1
Methylenbromid . . .	11,5	20,4	34,7	56,4
Methyljodid	141,2	220,2	331,4	483,4
Äthylenchlorid . . .	20,6	36,6	61,0	97,4
Äthylidenchlorid . .	70,1	115,3	182,1	277,2
Äthylbromid	165,2	256,9	385,9	563,5
Äthyljodid	41,0	68,1	107,1	166,2
Propylchlorid	115,2	183,9	280,3	414,2
Isopropylchlorid . . .	191,7	291,5	435,5	629,7
Propylbromid	41,6	68,9	110,8	170,6
Isopropylbromid . . .	69,1	111,4	175,4	264,2
Propyljodid	11,7	19,6	35,1	54,8
Isopropyljodid	21,1	34,5	56,4	88,4
Schwefelkohlenstoff .	126,4	197,6	296,6	432,6

Tabelle II.

	0° g	10° g	20° g	30° g
Methylenchlorid . . .	2,363	2,122	2,000	1,969
Chloroform	1,062	0,895	0,822	0,776
Tetrachlormethan . .	0,097	0,083	0,080	0,085
Methylenbromid . . .	1,173	1,146	1,148	1,176
Methyljodid	1,565	1,446	1,419	1,429
Äthylenchlorid . . .	0,922	0,885	0,869	0,894
Äthylidenchlorid . .	0,656	0,595	0,550	0,540
Äthylbromid	1,067	0,965	0,914	0,896
Äthyljodid	0,441	0,414	0,403	0,415
Propylchlorid	0,376	0,323	0,272	0,277
Isopropylchlorid . . .	0,440	0,362	0,305	0,304
Propylbromid	0,298	0,263	0,245	0,247
Isopropylbromid . . .	0,418	0,365	0,318	0,318
Propyljodid	0,114	0,103	0,107	0,103
Isopropyljodid	0,167	0,143	0,140	0,134
Schwefelkohlenstoff .	0,258	0,239	0,201	0,195

Aus diesen Zahlen und der inneren Reibung des Wassers ermittelt der Verf. nun den Wert der Konstanten k in der Winkler'schen Formel (s. vorvoriges Referat) und findet, daß er mit steigender Temperatur etwas wächst, wie dies Winkler für Dämpfe überhaupt beobachtet hat. Bei den Halogenverbindungen mit gleicher Atomzahl wächst k ferner stufenweise mit dem Atomgewicht des halogenen Elementes, während seine Größe bei den Schwefelderivaten des Kohlendioxyds (COS und CS_2) abnimmt. Aus der Winkler'schen Formel folgt, daß bei Gasen mit gleicher Atomzahl die der Temperatur entsprechende prozentuale Verminderung des Absorptionskoeffizienten den gleichen Wert besitzen muß. Dieser Bedingung genügen, wie die eine Tabelle zeigt, die Absorptionskoeffizienten der untersuchten Flüssigkeiten bzw. Dämpfe. Da demnach die Gesetzmäßigkeiten, die Winkler für die Änderung der Absorptionskoeffizienten der Gase mit der Temperatur nachgewiesen hat, auch beim Lösen von Flüssigkeiten in Wasser ihre Gültigkeit behalten, so folgt, daß die Lösung der Flüssigkeiten im Wasser ebenso wie die der Gase eine Absorptionserscheinung ist.

Bgr.

W: M Tate. On the connection between the critical temperatures of gases and vapours and their absorption coefficients and the viscosity of the solvent medium. Medd. K. Vetenskapsakad. Nobelinstitut 1, No. 4, 9 S., 1906†.

Wie der Verf. ausführt, ist das allgemeine Gesetz, welches L. W. Winkler in der Formel

$$k = \frac{\mu_{t_1} - \mu_{t_2}}{\mu_{t_1}} \cdot \frac{\beta_{t_1}}{\beta_{t_1} - \beta_{t_2}} \sqrt[3]{m}$$

zum Ausdruck brachte, tatsächlich nicht gültig, und die Berechnung der Werte von k mittels der modifizierten Formel

$$k = \frac{\mu_0 - \mu_t}{\mu_0} \cdot \frac{\beta_0}{\beta_0 - \beta_t} \sqrt[3]{m}$$

in dem Intervall 0 bis 20° ergibt, daß die typischen Werte von k, die L. W. Winkler (s. Referat auf S. 440—441) angenommen hat, tatsächlich nicht existieren. k hängt demnach nicht von der Anzahl der in der Molekel enthaltenen Atome ab. Wohl aber besteht ein Zusammenhang zwischen der kritischen Temperatur der gelösten Substanz, der Veränderung ihres Absorptionskoeffizienten mit der Temperatur und der entsprechenden Änderung des Viskositätskoeffizienten des Wassers, die in der Formel

$$K = \frac{\mu_0 - \mu_t}{\mu_0} \cdot \frac{\beta^0}{\beta_0 - \beta_t} \cdot \sqrt{\frac{T_k}{T_w}}$$

zum Ausdruck kommt, in der T_k und T_w die kritischen Temperaturen von gelöstem Stoff und Lösungsmittel in absoluter Zählung sind. $\mu_0 - \mu_t$ ist die Abnahme, welche der Viskositätskoeffizient des Wassers zwischen 0 und t^0, $\beta_0 - \beta_t$ diejenige, welche der Absorptionskoeffizient in demselben Temperaturintervall erfährt. Aus den Winklerschen Zahlen folgt für K der Wert 0,90. Mittels der Formel kann umgekehrt auch die kritische Temperatur eines Gases oder Dampfes angenähert berechnet werden. *Bgr.*

Wilhelm Vaubel. Beitrag zur Kenntnis der Absorption von Gasen durch Kohle. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **74**, 232—236, 1906†.

Der Verf. hat in seinem Lehrbuche der physikalischen Chemie ausgeführt, daß bei gewissen chemischen Vorgängen ein Teil der chemischen Affinität in Wirksamkeit tritt, den er als Gravitoaffinität bezeichnet hat, weil sie ähnlich der Wirkung gravitierender Massen durch die Masse des betreffenden Atoms oder der Molekel bedingt wird, dieser nämlich proportional ist. Der Beweis dafür wurde mittels der Dissoziationswärmen und der Reaktionswärmen bei Ausfällungen erbracht. Er untersucht nun nach derselben Richtung die bei der Absorption von Gasen durch Kohle auftretenden Wärmemengen, wie sie von Favre (1874) und von Chappuis (1883) beobachtet worden sind, indem er aus diesen Angaben die pro Mol verschiedener Gase bei der Absorption entwickelten Wärmemengen berechnet und diese Zahlenwerte durch den „Gravitoaffinitätsfaktor“ (1,12) dividiert. Es ergeben sich dann Zahlen, die sich als Summe aus dem Molgewichte des betreffenden Gases und dem doppelten oder vierfachen Atomgewichte des Kohlenstoffs darstellen lassen. Der Verf. schließt daraus, daß sich bei der Absorption von Schwefeldioxyd, Ammoniak, Methylchlorid und Chlorwasserstoff ein Mol, bei derjenigen von Kohlendioxyd und Stickstoffoxydul dagegen zwei Mol der betreffenden Gase mit vier Atomen Kohlenstoff vereinigen, und daß die Kohlenstoffmolekel in dieser Kohlensorte aus vier Atomen oder einem Vielfachen davon besteht. Demnach ist auch die Absorption der Gase durch die Anzahl der Kohlenstoffatome in der Molekel begrenzt. *Bgr.*

James Dewar. New low temperature phenomena. A Discourse delivered at the Royal Institution, January 20, 1905. [Chem. News **94**, 173—175, 185—188, 1906†.

Der Verf. gibt zunächst einen kurzen historischen Überblick über die Versuche, welche bisher zur Bestimmung des Absorptionsvermögens der Kohle für Gase und Dämpfe gemacht worden sind, und erwähnt die Verwendung der Holzkohle zur Erzeugung hoher Vakua. Das Absorptionsvermögen der Kohle wächst zunächst mit ihrer Dichte, um dann, wenn diese einen gewissen Betrag erreicht hat, wieder abzunehmen. Der Verf. berichtet dann weiter über seine Versuche, die Wärmeentwickelung bei der Absorption verschiedener Gase durch Kokosnußkohle zu bestimmen, wobei das flüssige Luft-Kalorimeter verwendet wurde. Die absorbierte Gasmenge ist bei — 185° erheblich größer als bei 0°; so wird vom Wasserstoff das 34-, vom Sauerstoff das 12,8 fache absorbiert. Die Zunahme der absorbierten Gasmenge mit der Temperaturerniedrigung ist um so beträchtlicher, je niedriger der Siedepunkt des betreffenden Gases liegt. In der folgenden Tabelle wird die Wärmemenge angegeben, welche bei — 185° entwickelt wird, wenn die Kohle ein Molekularvolumen des Gases absorbiert; die letzte Spalte enthält das Gewicht der Kohle, die zur Absorption dieses bei 0° und 76 cm Druck gemessenen Volumens erforderlich ist.

	Cal.	Gewicht der Kohle g
Wasserstoff	1600	206
Stickstoff	3686	180
Argon	3636	162
Sauerstoff	3744	160
Kohlendioxyd	3416	148
Kohlendioxyd + Sauerstoff	3960	144
Knallgas	2414	180

Die bei der Absorption entwickelte Wärme ist um so größer, je größer die molekulare Verdampfungswärme des Gases ist. Helium wird bei — 185° erheblich stärker absorbiert als bei 0°, indes beträgt die absolute bei jener Temperatur absorbierte Gasmenge nur etwa $^1/_{10}$ von derjenigen, die von den anderen Gasen bei derselben Temperatur absorbiert wird. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Absorptionstemperatur (in absoluter Zählung) beim Helium 15 mal höher ist als seine Verflüssigungstemperatur, während sie beim Wasserstoff nur das $4^1/_2$ fache von der Verflüssigungstemperatur beträgt. Vergleicht man daher die Absorption des Heliums z. B. bei — 258° mit der des Wasserstoffs bei — 185°, so ist die

erstere erheblich größer. Die bei der Absorption der Gase entwickelte Wärme ist erheblich größer als ihre Verflüssigungswärme; beim Wasserstoff beträgt z. B. die erstere das sechsfache, beim Sauerstoff das doppelte der letzteren. Läßt man bei — 185° Luft durch zuvor ausgeglühte Holzkohle absorbieren, so enthält das Gas, welches alsdann bei gewöhnlicher Temperatur aus der Kohle entweicht, 56 bis 58 Proz. Sauerstoff, so daß man demnach in der Absorption durch Kohle ein Mittel besitzt, um aus der Luft ein Gasgemisch von höherem Sauerstoffgehalte darzustellen. Weitere Versuche betreffen die Verwendung der Gasabsorption durch Kohle bei — 185° zur Herstellung von Röhren, die mit stark verdünnten Gasen angefüllt sind; diese Versuche können im einzelnen nicht mitgeteilt werden. Erwähnt sei nur, daß es gelingt, aus größeren Mengen Luft die schwer absorbierbaren Gase, namentlich Helium und Neon, in beträchtlichen Mengen anzuhäufen, so daß sie zu spektroskopischen Untersuchungen brauchbar werden. Ebenso lassen sich die gasförmigen Produkte aus Mineralien trennen, die Helium, Wasserstoff usw. enthalten. Auch zur Herstellung von Röntgenröhren und Radiometern kann man die Absorption der Gase durch Kohle bei — 185° benutzen. Der Verf. beschreibt noch einige andere Versuchsanordnungen, durch die er die Absorption des Sauerstoffs, des Kohlendioxyds und der schweren Kohlenwasserstoffe des Leuchtgases mittels der auf — 185° abgekühlten Holzkohle demonstriert. Wegen derselben muß ebenfalls auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Georges Claude et René J. Lévy. Sur la production des vides élevés à l'aide de l'air liquide. C. R. 142, 876—877, 1906†. Soc. Franç. de Phys. No. 253, 2, 1906†.

Der Apparat beruht auf der Anwendung der von Dewar beobachteten Eigenschaft der Kohle, bei der Temperatur der flüssigen Luft energisch Gase zu absorbieren. Das Vakuum wird in mehreren Stufen erzeugt; mittels einer Pumpe werden der zu evakuierende Raum und zwei oder mehrere Kohle enthaltende Rezipienten zum Teil ausgepumpt, dann wird der eine Rezipient in flüssige Luft getaucht, wodurch das zuvor erzeugte partielle Vakuum vollkommener wird; dann schaltet man diesen Rezipienten aus, taucht einen zweiten in flüssige Luft und macht das Vakuum noch vollkommener, schaltet ihn alsdann ebenfalls aus und fährt in dieser Weise fort. Tatsächlich genügen zwei Kohlerezipienten, um die höchsten praktisch erreichbaren Vakua zu verwirklichen. *Bgr.*

Charles Moureu et Robert Biquard. Sur le fractionnement des gaz rares des eaux minéraux. Proportions d'hélium. C. R. 143, 795—797, 1906†.

Nach dem Verfahren von Dewar (diese Ber. 60 [1], 468, 1904) wurden die Gase von 33 Quellen, deren Argongehalt bereits von Moureu ermittelt war, bei niedriger Temperatur mittels Holzkohle fraktioniert, und es wurde der Heliumgehalt bestimmt. Neon war in Spuren vorhanden, ebenso in einigen Quellen, namentlich in derjenigen von Maizières, auch Krypton. Der Heliumgehalt der verschiedenen Quellen wechselte beträchtlich und war in einigen recht hoch; so enthielten 100 ccm Gesamtgas der Quelle von Eaux-Bonnes 0,613, von Saint Honoré 0,91, von Néris 1,06 und von Maizières sogar 5,34 Proz. Helium. *Bgr.*

Herbert Freundlich. Über die Adsorption in Lösungen. Zs. f. phys. Chem. 57, 385—470, 1906†.

Als adsorbierende Substanz wurde zumeist Blutkohle verwendet. Die experimentellen Ergebnisse werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt: Bei der Adsorption gelöster Stoffe durch Kohle handelt es sich um wohl definierte Gleichgewichte, die von beiden Seiten sehr rasch erreicht werden. Die Adsorptionsisotherme wird in verdünnten Lösungen bei den verschiedensten Lösungsmitteln und gelösten Stoffen durch die Gleichung

$$\lambda = \frac{v}{m} \, log \, nat \, \frac{a}{a-x} = \alpha \left(\frac{a}{v}\right)^{-\frac{1}{n}}$$

dargestellt, wo v das Flüssigkeitsvolumen, m die Kohlenmenge, a die Gesamtmenge des gelösten Stoffes, x die adsorbierte Menge, α und n Konstanten sind, die von der Temperatur und der Art des gelösten Stoffes abhängen (s. unten). Da λ nur von $\frac{a}{v}$ abhängt, ist der Ausdruck $\lambda = \frac{v}{m} \, log \, nat \, \frac{a}{a-x}$ für gegebenes $\frac{a}{v}$, aber wechselndes m konstant; er entspricht einer Differentialgleichung

$$dx = \lambda \, \frac{a-x}{v} \, dm.$$

Entwickelt man die Gleichung der Isotherme in eine Reihe und vernachlässigt die höheren Glieder, so erhält man die Formel

$$\frac{x}{m} = \beta c^{\frac{1}{p}} = \beta \left(\frac{a-x}{v}\right)^{\frac{1}{p}},$$

wie sie bisher als charakteristisch für Adsorptionen angesehen wurde, und zwar ist $\beta = \alpha$ und $\frac{1}{p} = 1 - \frac{1}{n}$. Der Exponent $\frac{1}{n}$ liegt bei gegebener Temperatur in überaus engen Grenzen (zwischen 0,5 und 0,8) unabhängig von der Natur des Lösungsmittels, des gelösten und des absorbierenden Stoffes (außer Kohle noch Seide, Baumwolle und Wolle). In wässerigen Lösungen stark dissoziierter und Hydroxylionen abspaltender Stoffe ist die Adsorptionsisotherme nicht gültig. In wässeriger Lösung werden anorganische Salze und Säuren, ferner Stoffe, in denen, wie im Zucker, Hydroxylgruppen angehäuft sind, nur schwach; organische Salze, aliphatische Säuren und aromatische, welche die Sulfogruppe enthalten, mäßig stark; aromatische Säuren, Chlor, Brom, Phenylthioharnstoff und andere mehr sehr stark adsorbiert. Umgekehrt werden nur in Lösung von Wasser, Schwefelsäure oder Salzen (Glaubersalz) adsorbierbare Stoffe wie Brom, Benzoesäure usw. stark adsorbiert; in organischen Lösungsmitteln wie Alkohol, Äther, Anisol, Benzol, Aceton waren die Adsorptionen überhaupt klein oder nur mäßig stark. Eine negative Adsorption wurde nicht beobachtet; so wurde Essigsäure in Anisol und umgekehrt Anisol in Eisessig adsorbiert. Die Adsorption ist von der Natur des festen adsorbierenden Stoffes (von sekundären Einflüssen abgesehen, und soweit es sich nicht um ausgesprochen quellbare Stoffe handelt) unabhängig. Denn die Reihenfolge, in der die organischen Säuren von Seide adsorbiert werden (nach Appleyard und Walker [Journ. Chem. Soc. 69, 1334, 1896]), ist praktisch die gleiche wie bei der Kohle; und das Verhältnis der Adsorptionswerte der Pikrinsäure in Wasser und Alkohol bei Kohle und Seide ist beinahe genau dasselbe. Der Temperatureinfluß auf die Adsorption ist gering. In wässerigen Lösungen von Essigsäure wurde im Bereiche von 0 bis 94° für eine der Isopneumen ähnliche Beziehung (d. h. für konstantes $\frac{a}{v}$ und variables λ) die Gleichung

$$log\ nat\ \lambda_t = log\ nat\ \lambda_0 - \left[\gamma \cdot log\ nat\left(\frac{a}{v}\right)\right] t$$

gefunden, wo λ_0 der λ-Wert für 0°, t die Temperatur in Celsiusgraden und γ eine Konstante ist. Für eine der Isosteren nahestehende Beziehung $\left(\text{d. h. für konstantes } \lambda \text{ und variables } \frac{a}{v}\right)$ ergab sich $\left(\frac{a}{v}\right)_t = \left(\frac{a}{v}\right)_0 - (\varrho - \varrho' \lambda) t$, wo ϱ und ϱ' Konstante sind. Eine

Reihe von Reaktionsbeschleunigungen durch Kohle wurde beobachtet, so bei der Oxydation von Ameisen-, Zitronen- und Mandelsäure, von Glycerin, bei der Hydrolyse von Chlor und vielleicht von Brom, bei der Esterifizierung von organischen Säuren in alkoholischer Lösung; ferner wurde eine Zersetzung des Phenylthioharnstoffs durch Kohle gefunden. Als eine Folge von Reaktionen an der Oberfläche ergab sich eine Verkleinerung der c-Werte bei kleinen Konzentrationen und dadurch verursacht eine Vergrößerung der Werte von λ. Umgekehrt mußte erwartet werden, daß Reaktionen an Oberflächen bei zunehmender Konzentration des reagierenden Stoffes und bei gegebener Oberflächengröße immer weniger beschleunigt werden, um schließlich eine von der Konzentration nahezu unabhängige Geschwindigkeit zu erreichen. Hydroxylion wirkt suspendierend auf Kohle, und zwar existiert ein Maximum dieser Wirkung. Den gleichen Einfluß übt Pikrinsäure aus; auch bei ihr läßt sich das Maximum trotz des geringen Konzentrationsbereiches gut beobachten. Die Suspensionen werden durch Elektrolyte gefällt.

Man führt die Adsorptionserscheinungen zweckmäßig auf Änderungen der Oberflächenspannung „fest-flüssig“ (sf) zurück und zwar auf den schon von Gibbs aufgestellten Satz, daß Stoffe, welche die Oberflächenspannung erniedrigen, adsorbiert werden müssen, und umgekehrt. Dies drückt sich analytisch in der Gleichung $T = -\frac{C}{RT}\cdot\frac{d\sigma}{dC}$ aus. Hier ist T der Überschuß an gelöstem Stoffe, der wirklich an der Oberfläche vorhanden ist, über die Menge, die vorhanden wäre, wenn die Konzentration sich gleichmäßig bis zur Oberfläche ausdehnte und zwar pro Flächeneinheit gerechnet; σ ist die Oberflächenspannung, C die Konzentration und zwar die Gesamtkonzentration $\frac{a}{v}$. Aus diesem Satze folgt, daß kleine Mengen eines gelösten Stoffes wohl die Oberflächenspannung stark erniedrigen, niemals aber stark erhöhen können. Hiernach läßt sich voraussehen, daß die Oberflächenspannungskurven von Gemischen zweier Stoffe wohl ein Minimum haben können oder unterhalb der geraden Verbindungslinie der Oberflächenspannungen der beiden reinen Stoffe liegen dürfen, daß sie aber im allgemeinen kein Maximum haben. Dies bestätigt sich für die Oberflächenspannung „flüssig-gasförmig“ (fg) in Gemischen zweier Flüssigkeiten. Überträgt man dieses Ergebnis auf die Oberflächenspannung „fest-flüssig“, was wegen der empirisch gefundenen

großen Ähnlichkeit der verschiedenen Oberflächenspannungserscheinungen berechtigt ist, so ergeben sich folgende Sätze: 1. Negative Adsorptionen sind selten und, wenn überhaupt vorhanden, sehr klein. Daher wird ein Stoff A im Lösungsmittel B und ein Stoff B im Lösungsmittel A adsorbiert. 2. In einem Lösungsmittel mit großer Oberflächenspannung (sf) werden Stoffe im allgemeinen um so stärker adsorbiert, je kleiner deren Oberflächenspannung (sf) ist. 3. Nur in einem Stoffe mit großem sf treten starke Adsorptionen ein; in einem Stoffe mit kleinem sf sind die Adsorptionen im allgemeinen gering. Verknüpft man die empirisch gefundene Adsorptionsisotherme mit der thermodynamisch gegebenen Gleichung, so ergibt sich für verdünnte Lösungen eine Gleichung für die Abhängigkeit der Oberflächenspannung von der Konzentration, die sich befriedigend für die Erniedrigung der Oberflächenspannung (fg) von Wasser auf Zusatz geringer Stoffmengen (Fettsäuren) anwenden läßt. Hieraus läßt sich schließen, daß das Wesentliche in der Gestalt der Adsorptionsisotherme, das starke Ansteigen der Oberflächenkonzentration bei kleinen Konzentrationen in der Lösung, darauf zurückzuführen ist, daß kleine Mengen eines gelösten Stoffes die Oberflächenspannungen verhältnismäßig viel weniger vermindern als größere. Zieht man noch die zweite empirisch gefundene Tatsache hinzu, daß der Einfluß des festen adsorbierenden Stoffes nur sekundär von Bedeutung ist, so läßt sich die Oberflächenspannung (sf) als eindeutige Funktion der Konzentration $\frac{a}{v}$ auffassen. Die Versuche mit konstantem $\frac{a}{v}$ und variablem m sind demnach Versuche bei konstanter Oberflächenspannung. Daraus kann für die Verteilung bei dem differentialen Vorgange die Gültigkeit des Henryschen Satzes abgeleitet werden, was zur Formel

$$dx = \lambda \frac{a-x}{v} dm$$

führt, die sich auch aus den Versuchen ergeben hatte (s. oben). Das thermische Verhalten spricht für ein geradliniges Sinken der Oberflächenspannung (sf) mit der Temperatur. Die Adsorbierbarkeit eines Stoffes in wässeriger Lösung, d. h. die Größe seiner Oberflächenspannung (sf), steht mit einer Reihe anderer Eigenschaften desselben in wässeriger Lösung im Zusammenhange, und zwar wird ein Stoff im Wasser um so stärker adsorbiert, je stärker er im allgemeinen die Oberflächenspannung (fg) er-

niedrigt, die Kompressibilität, die Lösefähigkeit erhöht und anderes mehr. *Bgr.*

Frederick Soddy. Calcium as an absorbent of gases, and its application in the production of high vacua and for spectroscopic research. Abstract of a Paper read before the Royal Society, Nov. 15, 1906. [Chem. News **94**, 305, 1906†. [Nature **75**, 309—310, 1907. Ausführlich in Chem. News **95**, 13—15, 25—28, 42—45, 51—52, 1907†. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 429—458, 1906.

Mittels eines besonders konstruierten elektrischen Ofens, der von einer Porzellanröhre umgeben und in eine Glasröhre eingeschlossen war, gelang es, Stoffe in zugeschmolzenen Apparaten aus leicht schmelzbarem Glase im Vakuum bis auf eine Temperatur zu erhitzen, die weit oberhalb derjenigen liegt, bei der das Glas erweicht. Dabei zeigte sich, daß Calcium, wenn es in dieser Weise erhitzt wird, alle bekannten Gase mit Ausnahme derjenigen der Argongruppe kräftig absorbiert. Beträgt der Anfangsdruck nur einige Millimeter Quecksilber, so erhält man durch diese absorbierende Wirkung des Calciums bei 700 bis 800° ein Vakuum, durch welches man die elektrische Entladung nicht erzwingen kann. Baryum und Strontium verhalten sich wie das Calcium. Da das Argon nicht absorbiert wird, so muß die Luft zunächst aus dem Apparate verdrängt und durch ein argonfreies Gas ersetzt werden, bevor man das Calcium wirken läßt. Läßt man bekannte Luftvolumina in die Röhre eintreten, so daß sie nach der Einwirkung des Calciums Argon enthält, so ist es nicht möglich, eine Entladung durch dieses Gas bei einem Drucke zu erzwingen, der unterhalb $^1/_{50}$ mm Quecksilber liegt. Bei diesem Drucke werden die orangefarbenen und grünen Linien des Argonspektrums schwach sichtbar und bei $^1/_{25}$ mm Druck treten die roten auf. Die anderen inaktiven Gase verhalten sich ähnlich. Helium ist im reinen Zustande unterhalb eines Druckes von $^1/_{20}$ mm nicht leitend, die Anwesenheit einer geringen Menge eines anderen Gases, z. B. von 1 Proz. Wasserstoff oder Sauerstoff, reicht hin, um die D_3-Linie hervorzurufen.

In einem Anhange berichtet Arthur John Berry über Versuche, die im folgenden Referat näher besprochen sind. *Bgr.*

Arthur John Berry. A Method of Gauging by Evaporation the Degree of High Vacua. Chem. News **94**, 305, 1906†. Roy. Soc. London, Nov. 15, 1906. [Nature **75**, 310, 1907.

Es wurde versucht, aus dem Betrage der Verdampfung von flüssiger Luft in einem Dewarschen Gefäße auf die Höhe des

daselbst herrschenden Vakuums zu schließen. Dasselbe Gefäß wurde auf dreierlei Art evakuiert, nämlich mittels der Quecksilberpumpe, mittels abgekühlter Kohle in Luft von Atmosphärendruck, wobei nacheinander zwei verschiedene Mengen Kohle angewendet wurden, und endlich mittels abgekühlter Kohle, nachdem die Luft zunächst mittels Auspumpen entfernt war. Es ergab sich, daß mittels des letzten Verfahrens das beste, mittels des zweiten das schlechteste Vakuum erzielt wurde. *Bgr.*

O. F. Tower. Die Löslichkeit von Stickoxyd und Luft in Schwefelsäure. ZS. f. anorg. Chem. 50, 382—388, 1906†. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 202, 1906.

Die Löslichkeit des Stickoxyds in Schwefelsäure ist bereits von verschiedenen Forschern untersucht worden. Wegen der großen Bedeutung, die sie für die Genauigkeit der Lungeschen Bestimmung der Nitrate und Nitrite besitzt, hat der Verf. ihren Wert nach dem Bunsenschen Verfahren mit einem abgeänderten Absorptiometer nochmals bestimmt. Bei Anwendung von 98proz. Schwefelsäure schwankten die Werte der Löslichkeitskoeffizienten von 0,0227 bis 0,147, weil das Quecksilber diese Säure langsam zu Schwefeldioxyd reduziert und das Stickoxyd dann fortschreitend löslicher wird. Konzentrierte Schwefelsäure sollte daher nicht im Nitrometer benutzt werden. Bei 18° und 76 cm Druck wurden für die Löslichkeit des Stickoxyds in Schwefelsäure von p Proz. Gehalt folgende Werte gefunden:

$p =$	90	80	70	60	50
	0,0193	0,0117	0,0113	0,0118	0,0120

Die Löslichkeit ist demnach in Säure von 50 bis 80 Proz. Gehalt ungefähr konstant und so gering, daß sie bei der Anwendung des Nitrometers nicht berücksichtigt zu werden braucht. Luft besitzt in 98proz. Schwefelsäure eine konstante Löslichkeit von 0,0173 (bei 18° und 76 cm). Ihre Löslichkeit in Schwefelsäure von den oben stehenden Konzentrationen ist unter diesen Umständen 0,0107, 0,0069, 0,0055, 0,0059, 0,0076; sie ist also ebenfalls zu klein, um nachteilig zu wirken. *Bgr.*

A. Christoff. Über die Abhängigkeit der Absorption von der Oberflächenspannung. ZS. f. phys. Chem. 55, 622—634, 1906†.

Der Verf. hat die Absorptionskoeffizienten einer Anzahl von Gasen in 95,6proz. Schwefelsäure bei 20° gemessen und folgende Werte erhalten:

Wasserstoff	Stickstoff	Kohlenoxyd	Sauerstoff	Methan	Luft
0,01020	0,01555	0,02164	0,02945	0,03072	0,01703

Diese Zahlen bestätigen die bereits von Setschenow (diese Ber. 32, 291, 1876) für das Kohlenoxyd festgestellte Tatsache, daß die Absorptionskoeffizienten für Schwefelsäure und für Wasser nahezu dieselben Werte besitzen. Um die Abhängigkeit der Absorption von der Oberflächenspannung zu untersuchen, löste der Verf. die genannten Gase in zwei Schwefelsäure-Wassermischungen, die durch Vermischen von 1 Vol. Schwefelsäure mit 3 oder 1 Vol. Wasser hergestellt wurden, und von denen die erste 35,82 Proz., die zweite 61,62 Proz. Schwefelsäure enthielt. Die Oberflächenspannung dieser Säuren liegt in der Nähe des Maximums, welches die Oberflächenspannungskurve der Schwefelsäure-Wassermischungen zeigt. Wurden nun die so ermittelten Absorptionskoeffizienten der Gase mit den für die reinen Lösungsmittel geltenden zu Kurven vereinigt, so zeigen alle Absorptionskurven ein dem erwähnten Maximum der Oberflächenspannung entsprechendes Minimum. Dasselbe gilt für das Kohlendioxyd; für dieses Gas ist jedoch die Erniedrigung der Absorption kleiner als für die übrigen Gase, für die sie annähernd denselben Wert besitzt. Auf die konzentriertere Lösung übt die Oberflächenspannung einen stärkeren Einfluß aus als auf die verdünnte. Aus den von Skirrow (diese Ber. 58 [1], 471, 1902) für verschiedene Lösungsmittel ermittelten Werten des Absorptionskoeffizienten von Kohlenoxyd leitet der Verf. ferner den Satz her, daß, wenn man die reinen Lösungsmittel nach der Größe ihrer Oberflächenspannung in aufsteigender Reihe ordnet, die Absorptionskoeffizienten für Kohlenoxyd eine absteigende Reihe bilden. Das Produkt aus Oberflächenspannung und Absorptionskoeffizient ist für die verschiedensten Flüssigkeiten von derselben Größenordnung. *Bgr.*

J. Nabl. Zur Theorie der Diffusion der Gase. Phys. ZS. 7, 240—241, 1906†.

Langevin hat bei der Behandlung des Problems der Diffusion zweier Gase (diese Ber. 61 [2], 524, 1905) die bereits von Boltzmann (Gastheorie 1, 93) als unrichtig erkannte Annahme gemacht, daß das Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz auch für den Fall der Diffusion gelte. Er wendet dann, um die Zuverlässigkeit seiner allgemeinen Formeln zu prüfen, diese auf zwei Fälle an, nämlich 1. auf den Fall, daß zwischen den Molekeln eine der fünften Potenz ihrer Entfernung umgekehrt proportionale

abstoßende Kraft wirkt, wobei er tatsächlich zu dem von MAXWELL unter derselben Annahme gefundenen Werte des Diffusionskoeffizienten gelangt, und 2. auf den Fall, daß sich die Molekeln wie elastische Kugeln verhalten. Hierbei gelangt er zu einem scheinbar neuen Werte des Diffusionskoeffizienten. Der Verf. zeigt jedoch, daß dieser Wert identisch ist mit dem, welchen STEFAN (diese Ber. 27, 163, 1871) berechnet hat, sobald man in diesem das MAXWELLsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz einführt. *Bgr.*

ALBERT LESSING. Über die Diffusion elektrolytisch entwickelten Wasserstoffs durch Palladium. Verh. D. Phys. Ges. 8, 569—575, 1906†.

In einer früheren Arbeit (diese Ber. 58 [2], 630, 1902) ist gezeigt worden, daß für die Diffusion des Wasserstoffs durch Palladium das Potential maßgebend ist, welches die betreffende Palladiumplatte durch die Wasserstoffbeladung erhält. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der quantitativen Bestimmung dieser Abhängigkeit. Die dabei verwendete Versuchsanordnung war der früher benutzten ähnlich. Es ergab sich zunächst, daß die Diffusionsgeschwindigkeit mit zunehmendem Potential wächst. Bezeichnen E_{u_1} und E_{u_2} die den Gasdrucken u_1 und u_2 entsprechenden Werte des Ionenpotentials und E_{γ_1} und E_{γ_2} die den gleichzeitig vorhandenen Gasdrucken γ_1 und γ_2 entsprechenden Werte des Außenpotentials, so läßt sich aus dem FICKschen Diffusionsgesetz die Beziehung $E_{u_1} - E_{u_2} = E_{\gamma_1} - E_{\gamma_2}$ ableiten. Die beobachteten Kurven entsprechen dieser Beziehung mit dem Unterschiede, daß $E_{u_1} - E_{u_2} = 2(E_{\gamma_1} - E_{\gamma_2})$ ist. Diese Formel kann unter der Voraussetzung abgeleitet werden, daß entsprechend den Versuchen von HOITSEMA (diese Ber. 51 [1], 486, 1895) das Außenpotential Konzentrationen aus dem Gebiete anzeigt, in dem der Wasserstoff als H_2 gelöst ist, während das Innenpotential, welches bei den Versuchen stets erheblich (um mindestens 0,4 Volt) niedriger lag als das Außenpotential, Konzentrationen aus dem Gebiete anzeigt, in dem der Wasserstoff in Atomform gelöst ist. Sobald das Innenpotential dem Außenpotential mehr genähert wird, kommt man auch innen in das Gebiet der zweiatomigen Löslichkeit und die Versuchsergebnisse entsprechen der ersten Formel. Bei der Diffusion elektrolytisch entwickelten Gases durch Metalle ist, wie bei allen Diffusionserscheinungen, die Diffusionsgeschwindigkeit der an jeder Stelle herrschenden Konzentrationsdifferenz propor-

tional zu setzen. Die Potentialmessung dient lediglich z
mung der Gaskonzentration in den untersuchten Metalle

Heinrich Mache. Über die Diffusion von Luft durc
Phys. ZS. 7, 316—318, 1906 †.

Die Luftbläschen, welche sich an die Wände eine
mit kaltem Wasser ansetzen, wenn dieses einige Zeit
in wärmerer Luft steht, verschwinden allmählich wie
wenn sie nicht durch den Auftrieb an die Wasseroberflä
gehoben werden und dort platzen, weil die Luft in den
unter einem höheren Drucke als dem Luftdrucke steht u
dessen durch Diffusion durch das Wasser gepreßt wir
schließlich durch die Oberfläche in die Atmosphäre tr
mathematische Behandlung der Erscheinung, die der
führt zu dem Ergebnis, daß, wenn a_1 und a_2 die Ra

Bläschens zu den Zeiten t_1 und t_2 bezeichnen, alsdan

$= const$ ist. Diese Beziehung wurde durch die Beoba
stätigt. Aus dem beobachteten Werte der Konstanten
den Diffusionskoeffizienten für Luft von Atmosphären
17,7°) berechnen und erhält die Zahl 1,7, die sich in g
einstimmung mit dem Werte befindet, den man nach dem
(diese Ber. 31, 193, 1875) für die Diffusion von Gasen dur
lamellen aufgestellten Gesetze erhält.

Ernst Dorn. Über das Verhalten von Helium in ein
iridiumgefäß bei hohen Temperaturen. Phys. ZS. 7, 31

Während sich Helium als thermometrische Substanz
tiefsten Temperaturen gut bewährt hat, stößt seine Verw
höheren Temperaturen auf Schwierigkeiten, da Porzellan
nach Jaquerod und Perrot (Arch. sc. phys. (4) 18, 6
(4) 20, 454, 1905) bei höheren Temperaturen für Heli
lässig werden und auch die von Ramsay und Travers (
Soc. London 61, 267, 1897) für Rotglut nachgewiesene
lässigkeit von Platin, Palladium und Eisen nach den Ver
ersten beiden Forscher bei 1000° beim Platin nicht
handen ist. Auf Veranlassung des Verf. hat F. Cario eine
aus Platiniridium von 8,04 ccm und 0,24 mm Wandstärke
Durchlässigkeit für Helium bei 640, 1050, 1240 und 14
sucht. Nach dem jedesmaligen Abkühlen auf Zimmer
wurde der Druck gemessen und auf 0° reduziert. Er b

718,6, 717,08, 717,13, 717,02 mm, so daß das Ergebnis der Versuche zu der Hoffnung berechtigt, daß Helium in Platiniridium sich auch bei höheren Temperaturen als thermometrische Substanz verwenden lassen wird. *Bgr.*

Georg Kassner. Beitrag zur Kenntnis der Diffusion der Gase. Arch. f. Pharm. 244, 63—66, 1906.

Es wurden drei Proben reinen Methangases mehrere Jahre hindurch in verschiedener Weise aufbewahrt. Die erste in einer beiderseits mit eingeschliffenen und gefetteten Glashähnen verschlossenen Gasprobenröhre, die zweite in einer geräumigen, mit gut eingeschliffenem und gefettetem Glasstöpsel versehenen Flasche, die dritte in einem mit der Mündung unter Wasser tauchenden, offenen Kolben. Die erste Probe enthielt nach zwei Jahren noch 100 Proz. Methan, zum Teil mit Wasser gefüllt nach weiteren drei Jahren nur noch 84,1 Proz. Probe 2 enthielt nach fünfjährigem ruhigen Stehen noch 94,8 Proz. Von der dritten Probe waren nach derselben Zeit nur etwa 23,3 Proz. übrig geblieben, der Rest durch Diffusion durch das Wasser hindurch gegen Luft ausgetauscht. *W. L.*

A. Winkelmann. Bemerkungen zu der Abhandlung von O. W. Richardson, J. Nicol und T. Parnell über die Diffusion von Wasserstoff durch heißes Platin. Ann. d. Phys. (4) 19, 1045—1055, 1906 †.

Der Verf. bemerkt zu der Abhandlung (diese Ber. 60 [1], 477, 1904), daß die von den genannten Forschern mitgeteilten Resultate genügend mit den von ihm selbst (diese Ber. 58 [1], 465, 1902) erhaltenen übereinstimmen. Ebenso wird auch von den englischen Forschern die von ihm aus seinen Beobachtungen gezogene Schlußfolgerung abgeleitet, daß die Diffusion des Wasserstoffs durch glühendes Platin sehr wahrscheinlich von einer Dissoziation der Molekeln begleitet ist und daß mithin die Atome dieses Elementes das glühende Metall durchdringen. Die Abhängigkeit der diffundierten Gasmenge vom treibenden Drucke wird durch verschiedene Formeln dargestellt, die beide die gewonnenen Versuchsresultate gleich gut darstellen, so daß eine experimentelle Entscheidung zwischen ihnen bisher nicht gegeben ist. *Bgr.*

Literatur.

J. D. VAN DER WAALS. Contributions à la théorie des
Arch. Neerl. (2) 11, 115—148, 1906.

R. ABEGG und O. SACKUR. Übergang des festen in den
Aggregatzustand. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. A
768—829, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3.)

L. GRAETZ. Verdampfung und Kondensation gemischter
keiten. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 1
1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3.)

W. W. TAYLOR. Two Lecture Experiments in illustratio
Theory of Ionisation. Proc. Edinburgh Soc. 26, 325—326,
(Vgl. Kap. I, 2, S. 33.)

P. WALDEN. Über organische Lösungs- und Ionisieru
III. Teil: Innere Reibung und deren Zusammenhang
Leitvermögen. ZS. f. phys. Chem. 55, 207—249, 1906.

— — Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel.
Ebullioskopische Messungen. ZS. f. phys. Chem. 55, 281—

— — Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel.
Lösungsvermögen. ZS. f. phys. Chem. 55, 683—720, 1906.

FELIX JACOBSOHN. Über anorganische Lösungsmittel und i
ziierenden Eigenschaften. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 10, 37

O. LEHMANN. Dampf- und Lösungstensionen an krummen
Phys. ZS. 7, 392—395, 1906.
(Vgl. Kap. I, 7, S. 198—199.)

— — Die Kontinuität der Aggregatzustände und die
Kristalle. Ann. d. Phys. (4) 20, 77—86, 1906.
(Vgl. Kap. III, 6.)

UGO GRASSI. Notizie sulla teoria degli ioni nelle soluzioni
con una prefazione di ANGELO BATTELLI. 274 S. Pisa,
1905.

JEAN TIMMERMANS. Untersuchung über die Beziehun
zwischen der dissoziierenden Kraft der Lösungsmittel u
chemischen Struktur bestehen. Bull. Soc. Chim. de Belg. 2
1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 484—485.

EDWARD SONSTADT. The Attractive Force of Crystals
Molecules in Saturated Solutions. Journ. Chem. Soc. 89,
1906.

A. ANSCHÜTZ. Versuche über den Einfluß des Lichtes
Kristallisieren übersättigter Lösungen. Mit Löslichke
mungen an Erdalkalihalogenaten. Diss. Freiburg i. B. 190

MIECZ. CENTNERSZWER. Les phénomènes critiques des
Chem. pols. 6, 161—169, 181—191, 201—208, 1906. (Polnisch.)

A. Smits. On the course of the P, T-curves for constant concentration for the equilibrium solid-fluid. Proc. Amsterdam 9, 9—19, 1906.

J. E. Verschaffelt. Appendix to Communication No. 81 (Proceedings June 28 and September 27, 1902) and Supplement No. 7 (Proceedings Oct. 31, 1907). Onnes Comm. Suppl. Nr. 11 and 12 to Nr. 85—86, 15—16, 1906. Proc. Amsterdam 8, 752—753, 1906. Versl. 14, 695, 1906.

E. C. Bingham. Vapour Pressure and Chemical Composition. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 717—723, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 434, 1906.

W. Herz und Martin Lewy. Beispiele zum Verteilungsgesetze. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1906, S.-A. 9 S. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1728. *Scheel.*

Paul Saurel. On the displacement of the equilibrium of univariant and of bivariant systems. Journ. phys. chem. 10, 108—118, 1906.

Mathematisch. *Bgr.*

F. A. H. Schreinemakers. Cristaux mixtes dans des systèmes ternaires. Arch. Neerl. (2) 11, 53—114, 462—501, 1906.

H. W. Bakhuis Roozeboom. Three-phaselines in chloralalcoholate and aniline-hydrochloride. Proc. Amsterdam 9, 99—104, 1906.

A. Battelli und A. Stefanini. Über die Natur des osmotischen Druckes. Phys. ZS. 7, 190—196, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 276—277, 1905.

E. Carbonelli. La natura cinetica della pressione osmotica. Atti soc. lig. di scienze nat. Genova 17, 1906.

J. J. van Laar. L'expression pour le potentiel moléculaire des composantes d'un mélange binaire normale, dans l'état liquide. Arch. Musée Teylor (2) 10, 45—58, 1905.

O. Jackmann. Über die Abhängigkeit des Diffusionskoeffizienten vom Dichtigkeitsgefälle. 29 S. Halle 1906.

Stéphane Leduc. Die Diffusion der Flüssigkeiten. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 46—47, 1906.

Diese Ber. 61 [1], 409—410, 1905.

Alexander Findlay. The Viscosity of Liquid Mixtures at the Temperature of their Boiling-points. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 365—366, 1906.

Albert Ernest Dunstan. The Viscosity of Liquid Mixtures (Part III). Chem. Soc. London, March 15, 1906. [Chem. News 93, 164, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 89, 1906.

— — Die innere Reibung von Flüssigkeitsgemischen. ZS. f. phys. Chem. 56, 370—380, 1906.

(Vgl. Kap. I, 6, S. 187.)

— — and Robert William Wilson. The Viscosity of Liquid Mixtures. Chem. Soc. London, Dec. 6, 1906. [Chem. News 94, 303, 1906. (Vgl. Kap. I, 6, S. 187.)

F. Loewinson-Lessing. Über eine mögliche Beziehung Viskositätskurven und Molekularvolumina bei Silikaten. f. Min. 1906, 289—290.

Percival Smith Barlow. The Osmotic Pressure of So Sugar in Mixtures of Ethyl Alcohol and Water. Jo Soc. 89, 162—166, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 278, 1905.

L. C. Maillard et Lucien Graux. Sur l'existance de nates dans les eaux minérales, et sur les prétendues de leur pression osmotique. C. R. 142, 404—407, 1906.

F. Giolitti. Über die Natur der Pseudolösungen v hydroxyd. I. Gazz. chim. ital. 36 [2], 157—167, 1906. [Chem 1906, 2, 1170—1171.

— — und Battisti. Über die Natur der Pseudolösu Eisenhydroxyds. Gazz. chim. ital. 36 [2], 433—443, 190 Zentralbl. 1906 [2], 1808.

Percy N. Evans. Adsorption of dissolved substances. J chem. 10, 290—298, 1906.

J. Y. Buchanan. On a Method of Determining the Sp vity of Soluble Salts by Displacement in their ow liquor; and its Application in the case of the Alkalin Sill. Journ. (4) 21, 25—40, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 238, 1905.

Oskar Weigel. Über das Verhalten von Schwermetall wässeriger Lösung. Göttinger Nachr. 1906, 525—548.

Charles L. Parsons. Solution in a Dissolved Solid. for the Adv. of Science. New York Meeting, Section C, 190 (N. S.) 25, 414, 1907.

B. E. Moore. Spektroskopische Studie an Lösungen v und Kobalt. ZS. f. phys. Chem. 55, 641—682, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

Philip Blackman. Solution: fractional extraction. Chem 72, 1906.

A. V. Bäcklund. Om kroppars lösning och därmed nä vandta företeelser. Lunds Årskrift (N. F.) Afd. 2, 2, N 1906.

A. Gawalowski. Die Löslichkeit des Bariumsulfats i stoffsuperoxyd. ZS. Österr. Apoth.-Ver. 44, 258, 1906. [Chem 1906, 2, 7—8.

Chas. L. Parsons and W. O. Robinson. The Basic So Beryllium Sulphate. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Sci 24, 202, 1906.

Wilh. Weissenberger. Haltbare Sulfitlösungen. Eders 45—49, 1906.

Austin M. Patterson. Die Löslichkeit der Permanganate der Alkalimetalle. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1734—1736, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, **1**, 450—451.

L. Gagnaux. Courbes de conductibilité de solutions saturées de chlorure de calcium. C. R. Soc. de Lausanne. Séance du 12 déc. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **23**, 214—215, 1907.

F. K. Cameron, J. M. Bell and W. O. Robinson. The System Sodium Chloride, Sodium Sulphate, Calcium Sulphate and Water. Amer. Ass. for the Adv. of Science, New York Meeting, Section C, 1906. [Science (N. S.) **25**, 415, 1907.

L. Demolis. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Conductibilités, Densités et Chaleurs spécifiques des solutions simples et complexes de Chlorure de sodium et de Soude caustique. Journ. chim. phys. **4**, 528—546, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3.)

E. Briner. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complètes de chlorure de sodium. Journ. chim. phys. **4**, 547—564, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3.)

H. W. Foote and J. H. Levy. The Double Salts of Mercuric Chloride with the Alkali Chlorides and their Solubility. Amer. Chem. Journ. **35**, 236—246, 1906.

F. Bodroux. Préparation rapide des solutions d'acide iodhydrique. C. R. **142**, 279—280, 1906. Bull. soc. chim. (3) **35**, 493—494, 1906.

H. Baubigny. Sur les conditions de précipitation et de redissolution des sulfures métalliques. C. R. **143**, 678—679, 1906.

B. D. Steele, D. Mc Intosh und E. H. Archibald. Die Halogenwasserstoffsäuren als leitende Lösungsmittel. ZS. f. phys. Chem. **55**, 129—199, 1906.

Arthur A. Noyes and William H. Whitcomb. The solubility of lead sulphate in ammonium acetate solutions. Chem. News **94**, 26—29, 1906.

James Moir. The Law Governing the Solubility of Zinc Hydrate in Alkalis. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 370—371, 1906.

— — Thiocarbamide as a Solvent for Gold. Journ. Chem. Soc. **89**, 1345—1350, 1906.

H. A. White. The Solubility of Gold in Thiosulphates and Thiocyanates. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 370, 1906.

G. A. Carse and T. H. Laby. A relation between the velocity and volume of organic ions in aqueous solutions. Proc. Cambr. Phil. Soc. **14**, 1—12, 1906.

Ed. Schaer. Sur la manière dont se comportent les solutions neutres ou acides des sels d'alcaloïdes vis-à-vis du chloroforme

et des autres dissolvants non miscibles à l'eau. 89. sess. des sc. nat. St. Gall., 30. Juli—1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. 22, 278—280, 1906.

Harold Hartley and Noel Garrod Thomas. The Sol Triphenylmethane in Organic Liquids with which it fo stalline Compounds. Journ. Chem. Soc. 89, 1013—1033, 190

H. Cantoni et M. Basadonna. Sur la solubilité des mal lino-terreux dans l'eau. Bull. soc. chim. (3) 35, 727—737,

Emil Fischer. Notiz über die Löslichkeit des β-napht sauren Natriums in Wasser und Salzsäure. Chem. Be —4145, 1906.

A. L. Lumière et A. Seyewetz. Sur le phénomène de bilisation de la gélatine dans le développement et en dans l'emploi des révélateurs à l'acide pyrogallique. chim. (3) 35, 377—381, 1906.

— — — — Sur l'insolubilisation de la gélatine par le d'oxydation à l'air des corps à fonction phénolique. chim. (3) 25, 600—602, 1906.

— — — — Sur l'insolubilisation de la gélatine par l déhyde. Bull. soc. chim. (3) 35, 872—879, 1906.

— — — — Über die Zusammensetzung der Gelatine, Licht in Gegenwart von Chromsäure und den hauptsä metallischen Bichromaten unlöslich gemacht ist. Eders 184—186, 1906.

Gregory Paul Baxter und Robert Arnold Hubbar über die Unlöslichkeit von Eisenhydroxyd in ammoni Lösungen. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1508—1509, 190 Zentralbl. 1906, 2, 1807—1808.

J. P. Kuenen. Theorie der Verdampfung und Verflüssi Gemischen und der fraktionierten Destillation. Mit 1 Text. XII u. 244 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 190 d. angew. phys. Chem. in Einzeldarstellungen, herausgegeben von G Bd. 4.)

A. Jaquerod et F. L. Perrot. La purification de l'héli Soc. Vaud. Séance 23 juin 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22 1906.

Werder. Untersuchung und Beurteilung von flüssige säure. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 10, 42—45, 1906.

John Zeleny and Anthony Zeleny. The temperature carbonic acid and its mixtures with ether and alcohol, a pressures. Phys. Rev. 23, 308—314, 1906. Phys. ZS. 7 1906.

(Vgl. Kap. VI, 5.)

Constanz Schmitz. Anwendbarkeit von Salzsole für ti peraturen. Eis- und Kälteindustrie 8, 65—67, 1906.

Philip Wilfred Robertson. Studies on Comparative Cryoscopy. Part IV. The Hydrocarbons and their Halogen Derivatives in Phenol Solution. Chem. soc. London, March 15, 1906. [Chem. News 93, 151, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 567—570, 1906.

Charles L. Parsons und Wm. O. Robinson. Gleichgewichte im System: Berylliumoxyd, Oxalsäure und Wasser. ZS. f. anorg. Chem. 49, 178—189, 1906.

Ernst Beckmann. Ebullioskopisches Verhalten aliphatischer Säuren mit anomalen Dampfdichten. ZS. f. phys. Chem. 57, 129—147, 1906.

— — Molekulargröße anorganischer Verbindungen in siedendem Chinolin. ZS. f. anorg. Chem. 51, 236—244, 1906.

Berthelot. Observations relatives aux équilibres éthérés et aux déplacements réciproques entre la glycérine et les autres alcools. C. R. 143, 717—718, 1906.

E. Beiner. Equilibres hétérogènes: Formation du chlorure de phosphonium, du carbamate et du sulfhydrate d'ammonium. C. R. 142, 1416—1418, 1906.

H. N. Morse, J. C. W. Frazer, E. J. Hoffman and W. L. Kennon. A redetermination of the osmotic pressure and of the depression of the freezing points of cane sugar solutions. Amer. Chem. Journ. 36, 39—93, 1906.

— — — — and B. S. Hopkins. The osmotic pressure and the depression of the freezing points of solutions of glucose. Amer. Chem. Journ. 36, 1—39, 1906.

F. Giolitti und G. Liberi. Über die Gleichgewichtserscheinungen zwischen den Hydraten des Uranosulfats. III. Hexahydrat, Pentahydrat und basische Sulfate. Gazz. chim. ital. 36 [2], 443—450, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1810.

Alfred Lottermoser. Einige Bemerkungen über Kolloide. Chem. Ztg. 30, 664—665, 1906. Journ. f. Gasbel. 49, 735—736, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 845.

— — Über kolloidale Salze. II. Bildung von Hydrosolen durch Ionenreaktion. Journ. f. prakt. Chem. 73, 374—382, 1906.

W. Berg. Ultramikroskopie. Naturw. Rundsch. 21, 353—355, 1906. Wesentlich Referat.

Wilhelm Biltz. Ultramikroskopische Beobachtungen. Zweite Mitteilung: Zur Charakterisierung anorganischer Kolloide. (Gemeinschaftlich mit W. Geibel.) Göttinger Nachr. 1906, 141—156.

Leonor Michaelis und Ludwig Pincussohn. Zur Theorie der Kolloidumhüllung. Ultramikroskopische Beobachtungen. Biochem. ZS. 2, 251—263, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 320.

W. Spring. Sur un hydrate de soufre. Bull. de Belg. 1906, 452—459.

A. Werner und A. Gubser. Über die Hydrate des Chr
IV. Mitteilung in der Serie: Zur Kenntnis der Ve
des Chroms. Chem. Ber. 39, 1823—1830, 1906.

P. Pfeiffer (gemeinsam mit M. Tapuach). Zur Ke
Hydratisomerie bei Chromsalzen. Chem. Ber. 39, 1879-

J. Sand. Hydrolyse der Dichromate und Polymolybd
Ber. 39, 2038—2041, 1906.

Béla Szilard. Sur un composé colloïdal du thorium
nium. C. R. 143, 1145—1147, 1906.

I. Bellucci e N. Parravano. Sull' acido piombico
Lincei Rend. (5) 15 [2], 542—549, 1906.

— — — — Sulle proprietà dell' idrosolo piombico.
(5) 15 [2], 631—635, 1906.

Adolf Rücker. Über Hydrolyse von Ammoniumsalzen
der wässeriger Lösung. 60 S. Diss. Gießen 1906.

G. Malfitano. Sur les variations de la grandeur mic
le colloïde hydrochloroferrique. C. R. 142, 1277—1279,

— — Sur la pression osmotique dans le colloïde h
ferrique. C. R. 142, 1418—1421, 1906.

Ernest George Hill. The Hydrolysis of Ammoniur
Water. Chem. soc. London, July 5, 1906. [Chem. News
Journ. Chem. Soc. 89, 1273—1289, 1906.

A. Konschegg und H. Malfatti. Über das lösliche
ZS. f. anal. Chem. 45, 747—751, 1906.

M. Levi-Malvano. Die Hydrate des Berylliumsulfats.
Chem. 48, 446—456, 1906.

Julius Donau. Notiz über die kolloidale Natur der
mittels Kohlenoxyd erhaltenen Palladiumlösung. Mon
27, 71—74, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1227.

S. W. Young and W. E. Burke. Hydrates of Soc
sulphate. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 315—347, 1906. [S
(A) 9, 656, 1906.

J. M. van Bemmelen. Die Absorptionsverbindungen.
lung. Über den Unterschied zwischen Hydraten u
gelen und die Modifikation der Hydrogele (Zirko
Metazirkonsäure). ZS. f. anorg. Chem. 49, 125—147, 1906

P. Rohland. Über Kristall-, Konstitutions- und Ko
Chem.-Ztg. 30, 103—105, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1

Adolf Birnbaum. Beitrag zur Hydrolyse des Natriu
beim Siedepunkte seiner wässerigen Lösungen.
Gießen 1906.

Samuel Edward Sheppard and Charles Edward Keni
The Molecular Condition in Solution of Ferrous Oxala
rection. Chem. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News 9

J. A. Craw. On the Filtration of Crystalloids and Colloids through Gelatine: with special reference to the behaviour of Hoemolysins. Proc. Roy. Soc. (B) **77**, 311—331, 1906.

W. Meyerhoffer †. Gleichgewichte der Stereoisomeren. Mit einem Begleitworte von J. H. van 't Hoff. IV u. 71 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Thomas Osborne und Isaak F. Harris. Über die Löslichkeit des Globulins in Salzlösungen. ZS. f. anal. Chem. **45**, 733—741, 1906.

C. Rohde. Über Oberflächenfestigkeit bei Lösungen von Fuchsin- und Methylviolett, über lichtelektrische Wirkungen bei diesen Lösungen und bei den Metallsulfiden. 58 S. Kiel 1906.

R. Kremann. Über eine neue Ausnahme der Regel von Carnelley und Thomson. Das Lösungsgleichgewicht zwischen Anilin und o-Chlornitrobenzol. Wien. Anz. 1906, 444.

K. Kremann. Über das Lösungsgleichgewicht zwischen 2,4-Dinitrophenol und Anilin. Wien. Anz. 1906, 227.

H. O. Jones. The solubility of stereoisomerides in optically active solvents. Cambridge Phil. Soc., Nov. 26, 1906. [Nature **75**, 190, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. **14**, 27—29, 1906.

M. Guichard. Sur la réduction de l'acide molybdique, en solution, par le molybdène et le titrage des solutions réductrices par le permanganate. C. R. **143**, 744—746, 1906.

Robert John Caldwell. Studies of the Processes operative in Solutions. Part I. The Sucroclastic Action of Acids as influenced by Salts and Non-Electrolytes. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 272—295, 1906.

Boris N. Menschutkin. Über die Ätherate des Brom- und Jodmagnesiums. Erste Abhandlung: Über die Diätherate des Brom- und Jodmagnesiums. ZS. f. anorg. Chem. **49**, 34—45, 1906.

— — Über die Ätherate des Brom- und Jodmagnesiums. II. Über das Monoätherat des Brommagnesiums. ZS. f. anorg. Chem. **49**, 207—212, 1906.

Oswald Schreiner and George H. Failyer. The absorption of potassium by soils. Journ. phys. chem. **10**, 361—369, 1906.

B. H. Buxton und Philip Shaffer. Die Agglutination und verwandte Reaktionen in physikalischer Hinsicht. I. ZS. f. phys. Chem. **57**, 47—63, 1906.

— — und Oscar Teague. Die Agglutination in physikalischer Hinsicht. II. Ein Vergleich verschiedener Suspensionen. ZS. f. phys. Chem. **57**, 64—75, 1906.

— — — — Die Agglutination in physikalischer Hinsicht. III. Die von den suspendierten Teilchen getragene elektrische Ladung. ZS. f. phys. Chem. **57**, 76—89, 1906.

P. Rohland. Über anomale Schmelzpunktsänderungen. Te
d. Bayer. Gewerbemus. Nürnberg 1906, 301—302. [Chem. Zen
1, 1401.

Verunreinigungen des Aluminiums.

Julius Meyer. Über Molekulargewichtsbestimmungen
Lösungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran
94—96, 1906.

K. Heine. Über leichtflüssige Legierungen. Chem.-Zt
—1143, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 149.

Wilhelm Biltz und Ernst Wilke-Dörfurt. Über S
Rubidiums und Cäsiums. ZS. f. anorg. Chem. 48, 297—3

Rudolf Vogel. Über Gold-Zinklegierungen. ZS. f. a
48, 319—332, 1906.

— — Über Gold-Cadmiumlegierungen. ZS. f. anorg. Che
—346, 1906.

G. I. Petrenko. Über Silber-Zinklegierungen. ZS. f. a
48, 347—363, 1906.

— — Über die Legierungen des Silbers mit Thallium
und Antimon. ZS. f. anorg. Chem. 50, 133—144, 1906.

K. Lossew. Über die Legierungen des Nickels mit An
f. anorg. Chem. 49, 58—71, 1906.

G. Grube. Über die Legierungen des Magnesiums mit
Zink, Wismut und Antimon. ZS. f. anorg. Chem. 49, 7

W. Guertler und G. Tammann. Die Silicide des Nick
anorg. Chem. 49, 93—112, 1906.

R. Sahmen. Über Kupfer-Cadmiumlegierungen. ZS. f. a
49, 301—310, 1906.

A. G. C. Gwyer. Über Aluminium-Wismut- und Alumi
legierungen. ZS. f. anorg. Chem. 49, 311—319, 1906.

W. Treitschke und G. Tammann. Über das Zustands
von Eisen und Schwefel. ZS. f. anorg. Chem. 49, 320—3

J. d'Ans. Zur Kenntnis der sauren Sulfate. I. Zwei
fate des Natriums. ZS. f. anorg. Chem. 49, 356—361, 190

S. F. Żemczużnyj. Zink-Antimonlegierungen. ZS. f. a
49, 384—399, 1906.

— — Über die Legierungen des Magnesiums mit Silb
anorg. Chem. 49, 400—414, 1906.

Fr. Doerinckel. Über die Verbindungen des Mangan
cium. ZS. f. anorg. Chem. 50, 117—126, 1906.

Robert S. Williams. Über Antimon-Thalliumlegierung
anorg. Chem. 50, 127—132, 1906.

Rudolf Vogel. Über die Legierungen des Goldes mi
und Antimon. ZS. f. anorg. Chem. 50, 145—157, 1906.

C. H. Mathewson. Natrium-Blei-, Natrium-Cadmium-, Natrium-Wismut- und Natrium-Antimonlegierungen. ZS. f. anorg. Chem. 50, 171—198, 1906.

W. Treitschke. Über Antimon-Cadmiumlegierungen. ZS. f. anorg. Chem. 50, 217—225, 1906.

Alvin J. Cox. Die Chromate von Quecksilber, Wismut und Blei. ZS. f. anorg. Chem. 50, 226—243, 1906.

B. M. Margosches. Beiträge zur Kenntnis des Silbermonochromats. II. Mitteilung. ZS. f. anorg. Chem. 51, 231—235, 1906.

Masumi Chikashigé. Über Wismut-Thalliumlegierungen. ZS. f. anorg. Chem. 51, 328—335, 1906.

Max Gröger. Über die Chromate des Nickels. ZS. f. anorg. Chem. 51, 348—355, 1906.

H. v. Jüptner. Einige Fragen aus der Chemie des Eisens. Chem. Ber. 39, 2376—2402, 1906.

Pierre Breuil. Recherches sur les aciers au cuivre. C. R. 142, 1421—1424, 1906.

H. v. Jüptner. Equilibrium Curves of the Iron-Carbon System. Iron and Steel Mag. 11, 377—382, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 334, 1906.

Alfred Anton. Beiträge zur Kenntnis der Eisenkohlenstoffverbindungen und der Konstitution des Kohlenstoffeisens. 57 S. Diss. Berlin, Techn. Hochschule, 1905.

Em. Vigouroux. Sur les ferromolybdènes purs: contribution à la recherche de leurs constituants. C. R. 142, 928—930, 1906.

Rudolf Schenck. Bemerkungen zu dem Berichte des Herrn E. Baur: Über die Reduktion des Eisenoxyduls und die drei Kohlenstoffarten. ZS. f. Elektrochem. 12, 218—220, 1906.

H. Morel Kahn. Solubilité du carbone dans le carbure de calcium. C. R. 143, 49—51, 1906.

Léon Guillet. Sur les laitons spéciaux. C. R. 142, 1047—1049, 1906.

J. F. Thompson and E. H. Miller. Platinum-Silver Alloys. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1115—1132, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 645, 1906.

K. Friedrich und A. Leroux. Silber und Schwefelsilber. Metallurgie 3, 361—371, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 667.

E. Heyn und O. Bauer. Kupfer und Phosphor. Mitteil. Kgl. Materialprüfungsamt Großlichterfelde-West 24, 93—109, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1597—1598.

H. Giran. Sur l'existence des sulfures de phosphore. C. R. 142, 398—400, 1906.

W. Borodowski. Synthese der Schwefelverbindungen des Arsens; Schmelz- und Umwandlungskurven dieser Verbindungen. Sitzber. Naturf.-Ges. Dorpat 14, 159—180, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 297.

R. Boulouch. Sur l'existence des sulfures de phosphore: mixtes de phosphore et de sesquisulfure de phosphore. C. R. 142, 1045—1047, 1906.

H. Pélabon. Sur les sulfures, séléniures et tellurures d
142, 1147—1149, 1906.

Oechsner de Coninck. Contribution à l'étude de
sélénieux. C. R. 142, 571—573, 1906.

L. Hackspill. Sur les alliages de plomb et de calciun
227—229, 1906.

J. H. van 't Hoff und H. Barschall. Das gegens
halten von Kalium- und Natriumsulfat. ZS. f. phys. C
—214, 1906.

N. Kurnakow und S. Shemtschushnij. Isomorphismu
bindungen des Kaliums und Natriums. Journ. d. russ.
Ges. 38, chem. Teil, 49—63, 1906.

G. Arrivaut. Sur les alliages de manganèse et de
C. R. 143, 285—287, 1906.

— — Sur les constituants des alliages de manganèse et
dène. C. R. 143, 464—465, 1906.

— — Sur les alliages purs de tungstène et de manga
la préparation du tungstène. C. R. 143, 594—596, 1906

S. Shemtschushnij. Die Legierungen von Zink und
Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 17—32, 1906

— — Über die Legierungen des Magnesiums und Silb
d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 33—48, 1906.

Chrétien et Guinchant. Sulfure d'antimoine et antim
142, 709—711, 1906.

Paul Lebeau. Sur le siliciure de cuivre et sur un nou
de formation du silicium soluble dans l'acide fluorh
MM. Moissan et Siemens. Bull. soc. chim. (3) 35, 793

Luigi Mascarelli. Sulle due forme del joduro mercu
Rend. (5) 15 [2], 192—202, 1906.

Elizabeth Mary Rich and Morris William Trav
Constitution of Ammonium Amalgam. Journ. Chem.
—874, 1906.

F. O. Doeltz. Versuche über das Verhalten von Zi
höheren Temperaturen. Metallurgie 3, Heft 7 u. 8, S.-A
[Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1866.

Julius Müller. Beiträge zur Kenntnis der Metaphosp
Diss. Techn. Hochschule Berlin 1906.

Camille Matignon. Préparation des chlorures anhydres
rares. Ann. chim. phys. (8) 8, 364—386, 1906.

— — Le chlorure de praséodyme. Ann. chim. phys. (8) 8, 38

— — Le chlorure de samarium. Ann. chim. phys. (8)
1906.

— — et E. Cazes. Le chlorure samareux. Ann. chim.
417—426, 1906.

Camille Matignon. Le chlorure de lanthane. Ann. chim. phys. (8) 8, 426—432, 1906.

C. Doelter. Über die Anwendung der Phasenregel auf die Silikatbildung. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Komb. Sitz. d. Sekt. Chemie und Mineralogie bzw. Geologie. ZS. f. Elektrochem. 12, 809, 1906.

— — Über Silikatschmelzen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 100—101, 1906.

— — Die Reaktionsgeschwindigkeit in Silikatschmelzen. ZS. f. Elektrochem. 12, 413—414, 1906.

— — Silkatgläser und Silikatschmelzen. Österr. Chem.-Ztg. (2) 9, 76—77, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1504—1506.

Michaela Vučnik. Versuche über Ausscheidung aus Silikatschmelzen. Zentralbl. f. Min. 1906, S. 132—156.

Hans Heribert Reiter. Experimentelle Studien an Silikatschmelzen. Neues Jahrb. f. Min. 22, Beil.-Bd. 183—265, 1906.

Joh. Königsberger und Wolf J. Müller. Versuche über die Bildung von Quarz und Silikaten. Erste Mitteilung. Zentralbl. f. Min. 1906, S. 339—348, 353—372.

W. Müller. Über die Bildung von Quarz und Silikaten aus wässeriger Lösung (nach gemeinschaftlichen Versuchen mit Königsberger). 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Komb. Sitz. d. Sekt. Chemie und Mineralogie bzw. Geologie. ZS. f. Elektrochem. 12, 809, 1906.

D. Vorländer. Neue Erscheinungen beim Schmelzen und Kristallisieren. ZS. f. phys. Chem. 57, 357—364, 1906.
(Vgl. Kap. III, 6.)

P. Pavlow. Über die Bedingungen der Bildung von Kristallen verschiedener Form in einem flüssigen Medium. ZS. f. Krist. 42, 120—157, 1906.

Karl Mönkemeyer. Über die Bildung von Mischkristallen der Blei-, Silber-, Thallo- und Cuprohalogene aus Schmelzfluß. 47 S. Diss. Göttingen 1906. S.-A. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 22, 1—47, 1906.
(Vgl. Kap. III, 6.)

A. L. Sullivan and C. A. Crampton. The crystalline appearance of calcium tartrate as a distinctive and delicate test for the presence of tartaric acid of tartrates. Amer. Chem. Journ. 36, 419—426, 1906.

P. Gaubert. Sur l'état des matières colorantes dans les cristaux colorés artificiellement. C. R. 142, 936—938, 1906.

David W. Horn and Sue A. Blake. Variable sensitiveness in colorimetry. III. Amer. Chem. Journ. 36, 516—531, 1906.

L. Rosenthaler und F. Türk. Über die adsorbierenden Eigenschaften verschiedener Kohlensorten. Arch. f. Pharm. 244, 517—534, 1906.

Versuche über Entfärbung organischer Lösungen.

L. Rosenthaler und F. Türk. Bemerkungen zur vor
Abhandlung. Arch. f. Pharm. 244, 535—536, 1906.

H. Siedentopff. Über Steinsalzfärbungen. Verh. Ges.
Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 29—30, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 385—387, 1905.

M. Dukelski. Über Borate. ZS. f. anorg. Chem. 50, 38

A. Atterberg. Die Borate der Alkalimetalle und d
ZS. f. anorg. Chem. 48, 367—373, 1906.

A. Gutbier und R. Bünz. Über die Peroxyde d
Dritte Mitteilung. Die Oxydation von Wismut
mittels Kaliumpersulfat in alkalischer Suspension u
nannte „wasserfreie Wismut-Tetroxyd". ZS. f. ano
432—436, 1906.

Arthur Rosenheim und Walter Vogelsang.
Salze und Komplexsalze des Wismuts. ZS. f. anorg.
—216, 1906.

Otto Holmberg. Om framställning af den neodym
tvänne nya metoder för separering af sällsynta jord
Akademisk afhandling. Uppsala 1906.

A. Joannis. Recherches sur le sodammonium et le
nium. Ann. chim. phys. (8) 7, 5—118, 1906.

Otto Ruff und Emil Geisel. Über die Natur der
Metallammoniumverbindungen. Chem. Ber. 39, 828—8

M. Le Blanc und K. Novotný. Über die Kausti
Natriumcarbonat und Kaliumcarbonat mit Kalk.
Chem. 51, 181—201, 1906.

Karl Seubert und J. Carstens. Zur Kenntnis der
als Oxydationsmittel. I. ZS. f. anorg. Chem. 50, 53—

Robert Dollfus. Actions des silicates alcalins sur le
liques solubles. C. R. 143, 1148—1149, 1906.

Ernst Deussen. Zur Kenntnis der Flußsäure. III.
anorg. Chem. 49, 297—300, 1906.

Arthur Rosenheim und Wilhelm Stadler. Über V
des Thiocarbamids und Xantogenamids mit Salz
wertigen Kupfers. ZS. f. anorg. Chem. 49, 1—12, 1906.

— — und Victor J. Meyer. Über die Thiocarbamid
zweiwertiger Metallsalze. ZS. f. anorg. Chem. 49, 13—

Erich Brunner. Berichtigung meiner Notiz zum T
tionsgeschwindigkeit und freie Energie". ZS. f. ph
635, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 422, 1905.

William Bray. Einige Reaktionen des Chlordioxy
chlorigen Säure. ZS. f. anorg. Chem. 48, 217—250, 190

William Bray. Beiträge zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindungen. Abhandlung III. Zur Kenntnis des Chlordioxyds. ZS. f. phys. Chem. **54**, 569—608, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, S. 256.)

G. Ter-Gazarian. Densités orthobares de l'acétonitrile et du propionitrile jusqu' au point critique. Journ. chim. phys. **4**, 140—169, 1906.

Vogel von Falckenstein. Das Gleichgewicht des Deaconprozesses. ZS. f. Elektrochem. **12**, 763—764, 1906.

Marie Smoluchowski. Sur le chemin moyen parcouru par les molécules d'un gaz et sur son rapport avec la théorie de la diffusion. Krak. Anz. 1906, S. 202—213.
(Vgl. Kap. VI, 2.)

Berthelot. Sur l'absorption de l'azote par les substances organiques, déterminée à distance sous l'influence des matières radioactives. C. R. **143**, 149—152, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.) *Scheel.*

J. Setschenow. Über die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen. Bull. de Moscou **19**, 127—208, 1905.
Die das obige Thema betreffenden Abhandlungen des Verf. sind nach seinem Tode abgedruckt worden. Über ihren Inhalt ist in diesen Ber. **32**, 291—294, 1876; **42** [1], 548, 1886; **47** [1], 374, 1891 bereits Mitteilung gemacht.

James Dewar. Absorption of the Inert Gases by Charcoal. Nature **75**, 126, 1906.
Zuschrift an die Redaktion, in der keine neuen Forschungsergebnisse mitgeteilt werden. *Bgr.*

— — Flüssige Luft und Holzkohle bei niedriger Temperatur. Engineering **81**, 796, 1906. [D. Mech.-Ztg. 1906, S. 233—234.

K. Dost. Die Löslichkeit des Luftsauerstoffs im Wasser. Mitteil. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. 1906, 168—171. [Chem. Zentralbl. 1906, **1**, 1457.

F. Exner. Über die Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper. Wien. Anz. 1906, S. 53—54.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

E. Rutherford. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal. Nature **74**, 634, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

Georges Claude. Sur quelques applications à l'air liquide. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 77°.

Leo Grunmach. Versuche über die Diffusion der Kohlensäure durch Kautschuk. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 47—51, 1906.
Diese Ber. **61** [1], 408—409, 1905.

Arturo Marcacci. Proposta di un nuovo metodo di estrazione dei gas dall' acqua. Rend. Lomb. (2) **39**, 894—903, 1906.

Fritz Fischer. Untersuchungen über die Widerstand von Palladiumdrähten bei der Wasserstoffokklusion. Gießen 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 503—526, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 8.)

---

3. Elektrochemie.

(Vgl. auch Kap. IV, 2 u. IV, 8.)

Monographien über angewandte Elektrochemie. Bd. XXII.
Lorenz. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 3. T
tromotorische Kräfte. XVIII u. 322 S. Halle a. S., Verlag v
Knapp. 1906.

Dieser Band, der die Monographie über die Elekt
schmolzener Salze zum Abschluß bringt (diese Ber. 61
1905) gibt in der Hauptsache eine zusammenhängende I
der Untersuchungen, die der Verf. in Gemeinschaft
Schülern ausgeführt hat und über deren Ergebnisse in de
Bänden dieser Berichte bereits Mitteilung gemacht word

Bd. XXIII. R. Lucion. Elektrolytische Alkalichloridzerl
flüssigen Metallkathoden. VIII und 206 S. Halle a. S.,
Wilhelm Knapp, 1906.

Den wesentlichen Inhalt der Arbeit bildet eine
stellung der Patente, die auf dem Gebiete der elekt
Alkalizersetzung mit flüssigen Metallkathoden entnomm
und deren weitaus größte Zahl das Quecksilber benutzt
nur bei einigen wenigen Patenten, die sich mit der
geschmolzener Chloride beschäftigen, geschmolzenes Ble
wendung gelangt.

Georg Langbein. Handbuch der elektrolytischen (gal
Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik
rücksichtigung der Kontaktgalvanisierungen, Eintauch
des Färbens der Metalle, sowie der Schleif- und Polie
6. Aufl. XVI u. 595 S. Leipzig, Verlag von Julius Klinkhar

Das in erster Linie für den Praktiker bestimmte Bu
in folgende Kapitel: I. Allgemeiner historischer Teil (
II. Theoretischer Teil (S. 8 bis 56). III. Die Stromerze
bis 96). IV. Praktischer Teil (S. 97 bis 548). V. Die C

der Galvanostegie und Galvanoplastik (S. 549 bis 572). Tabellen (S. 573 bis 582). ——— *Bgr.*

A. Winter. Bijdrage tot de Ionentheorie (Beitrag zur Ionentheorie). 87 S. Diss. Leiden 1906.

Die mathematischen Ableitungen können hier nicht ausführlich mitgeteilt werden. Nur die Ergebnisse finden also hier ihren Platz.

Kap. I. Einleitung. Die Erscheinungen der Elektrizitätsleitung in Lösungen sind auf zweierlei Art zu studieren, thermodynamisch oder molekulartheoretisch. Verf. will im folgenden zeigen, daß nicht nur die letztere Rechnungsweise ebensogut wie die erstere die Erscheinungen (auch in Elementen) erklärt, sondern sogar einen besseren Einblick in dieselben zu gewinnen gestattet. Es ist einleuchtend, daß nur unpolarisierbare Elektroden zu betrachten sind; auch liegt eine Beschränkung darin, daß Verf. immer voraussetzt, die Ionisation sei vollständig.

Kap. II. Genaue Definition des Begriffes des osmotischen Druckes und Formel für denselben (kinetisch).

Kap. III. Aus der Annahme, daß die Kationen und Anionen an verschiedenen Orten verschiedene Konzentrationen haben und daß Potentialunterschiede in Lösungen die Folge sind von der durch diese verschiedene Konzentration entstehenden Verschiedenheit in dem osmotischen Drucke, hat Planck diese Potentialunterschiede berechnen können. Diese Rechnung wird vom Verf. wiedergegeben; dann leitet er jedoch in Kap. IV aus kinetischen Betrachtungen dieselbe Gleichung wie Planck ab, jedoch ohne dessen oben genannte letztere Annahme zu benutzen. Das Ergebnis ist, wie bei Planck, eine Gleichung, welche die Änderungen in der Konzentration nach dem Orte in Verbindung setzt mit denen nach der Zeit. Bei beiden Ableitungen wird angenommen, daß das Wasser einen Widerstand gegen die Bewegung der Ionen ausübt (der Geschwindigkeit proportional).

In Kap. V wird dann nach beiden Methoden die Energie- und Wärmegleichung beim Elektrizitätsstrome durch Elektrolyte abgeleitet. Nach der ersten würde man geneigt sein, die Arbeit der osmotischen Kräfte vermehrt um diejenige der elektrischen Kräfte, beide sowohl für Anionen als Kationen, der Joule schen Wärme (Reibung der Ionen gegen Wasserteilchen) gleichzusetzen. So würde die Gleichung jedoch fehlerhaft sein und Planck nimmt daher an, daß auch bei Kompression und Dilatation der Ionengruppe, ebenso wie bei Gasen, Wärmewechsel vor sich gehen und findet so die

rechte Gleichung. Viel einfacher wird die Rechnu
zweiten Methode. Hier ist sie fast ganz im vorigen
halten.

Kap. VI. Ableitung der Formeln für die Potentia
zwischen verschiedenen Elektrolyten oder verschieden k
Lösungen desselben Stoffes nebst Angabe der experi
gebnisse.

Kap. VII. Änderung im vorigen, wenn Elektrod
sind. HELMHOLTZ benutzte zur Berechnung bekanntlich
prozeß. Verf. wiederholt diese Rechnung und leitet au
Formel für die Potentialdifferenz aus chemischer Wä
lung ab. Eine modernere Ableitung findet man hie
der THOMSON schen Formel von HELMHOLTZ angebrachte
glied $T\frac{d(\varphi_1-\varphi_2)}{dT}$, worin $\varphi_1-\varphi_2$ die elektromoto
T die Temperatur bedeuten. Um nun auch bei se
Berechnungen den Einfluß der Elektroden einführen
gibt Verf. in Kap. VIII die NERNST sche Hypothese w
liefert die HELMHOLTZ sche Formel für den Potenti
eines Konzentrationselementes, welche auch genügt für
bare DANIELL sche Element $Cu\,|\,CuSO_4\,|\,ZnSO_4\,|\,Zn$. V
jetzt die NERNST sche Theorie, um auch Temperatu
rücksichtigen zu können. Der Begriff: „Ionenverdamp
λ wird hierfür definiert als die verbrauchte Wärme
thermisch eine Grammolekel Ionen aus einem Metall
dem umkehrbaren DANIELL schen Element kommt
THOMSON schen Gleichung für eine Grammolekel ein
glied $\lambda_{Zn}-\lambda_{Cu}$. Verf. beweist, daß dieses Glied dieselb
hat wie das HELMHOLTZ sche Glied, indem er für
$T\frac{dp}{dT}(\omega_1-\omega_2)$ ableitet (p = osmotischer Druck usw
hörigen Vernachlässigungen gibt das $\lambda = RT\frac{1}{c_0}\frac{dc_0}{dT}$(
tration der Kationen, welche mit dem Metall in Gleich
kann). λ ist Null und somit verschwindet das Kor
wenn diese Konzentration nicht von T abhängig ist.

Kap. IX. Einfluß von äußeren Kräften (Zentrifug
Oberflächenkräfte, Ergebnisse DES COUDRES').

Im vorigen wurde angenommen, daß nahe an der
Konzentration der Kationen nur eine bestimmte sein
die Anionen an der Anode nimmt Verf. das nicht

also in Kap. X eine Schätzung für die Dicke der Übergangsschicht zwischen homogener Flüssigkeit und Elektrode (nicht größer als 10 $\mu\mu$) geben.

Kap. XI. Berechnung der Geschwindigkeit einer geladenen Kugel in einem homogenen elektrischen Felde durch die Flüssigkeit (man denke an kolloidale Lösungen). *N. H. K.*

P. Walden. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. II. Teil. Messungen der elektrischen Leitfähigkeit. ZS. f. phys. Chem. **54**, 129—230, 1906 †.

Die ausgedehnte Experimentaluntersuchung bildet die Fortsetzung der Arbeit, über die in diesen Ber. 59 [1], 441, 1903 Mitteilung gemacht wurde. Der Verf. bestimmte die Leitfähigkeit von Lösungen desselben Salzes, nämlich des Tetraäthylammoniumjodids, $(C_2H_5)_4NJ$, in etwa 50 organischen Lösungsmitteln, die den wesentlichsten Gruppen organischer Verbindungen angehörten (Alkohole, Aldehyde, Säuren, Säureanhydride, -chloride und -bromide, Ester, Säureamide, Amine, Nitrole, Rhodanide, Senföle, Alkylhydrosulfide, Nitro- und Nitrosoverbindungen, Ketone) und ermittelte aus den beobachteten molekularen Leitfähigkeiten den Dissoziationsgrad $\alpha = \Lambda/\Lambda_\infty$, um einen etwaigen Zusammenhang zwischen ihm und den Assoziationsfaktoren oder Dielektrizitätskonstanten der Lösungsmittel aufzufinden. Die Messungen wurden zumeist bei zwei Temperaturen (0 und 25°) ausgeführt, so daß der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit ermittelt werden konnte. Eine auszugsweise Wiedergabe des außerordentlich reichen Inhaltes der Arbeit ist nicht möglich; im folgenden werden die wesentlichsten Resultate mitgeteilt, wie sie der Verf. am Schluß zusammenstellt.

I. Eine dissoziatorische Funktion wird auf das Lösungsmittel durch die Carboxyl-, Hydroxyl-, Keto- und Aldehydgruppe, d. h. durch Gruppen, die Sauerstoff enthalten, ferner durch die Cyan-, Rhodan- und Isosulfocyangruppe, also durch Stickstoff- und Schwefelatome in wechselseitiger Bindung, endlich durch die Nitro- und Sulfogruppe ($-NO_2$ und $=SO_2$) übertragen. Auch dem Sauerstoff in der Ringbindung kommt eine erhöhende Wirkung zu, und ebenso vermag die Amidogruppe in den Säureamiden die dissoziierende Wirkung wesentlich zu steigern. Die Reihenfolge dieser Wirkungen wird durch die nachstehenden α-Werte illustriert:

Essigsäure ←	Acetylchlorid ←	Aceton ←	Methylsenföl ←	Acetaldehyd
$CH_3.COOH$	$CH_3.COCl$	$(CH_3)_2CO$	$CH_3.NCS$	$CH_3.CHO$
α_{1000} = etwa 7	72	74	77	84 Proz.

← Methylalkohol	← Methylrhodanid	→ Methylcyanid
$CH_3.(OH)$	$CH_3.CNS$	$CH_3.CN$
α_{1000} = etwa 88	89	90

Demnach sind die mehrwertigen Elemente Sauerstof
und Schwefel als die Hauptträger der dissoziierenden T
Lösungsmittel zu bezeichnen, also dieselben Elemente
kale, die zugleich die dielektrischen Funktionen der So
sichtbarer Weise regeln.

In homologen Reihen der Lösungsmittel nimmt
ziationsvermögen vom ersten Gliede an mehr oder weni
ab, indem sich z. B. für die verschiedenen Kohlenwasser
die dissoziierende Kraft in folgender Reihenfolge vermi

$$CH_3 > C_2H_5 \geqq C_6H_5 > C_6H_5.CH_2.$$

Je komplexer also das Radikal, um so mehr vermind
Dissoziationsvermögen. Umgekehrt tritt eine erhebliche
der dissoziierenden Kraft ein, wenn in das ionisieren
noch weitere Gruppen, deren Dissoziationswirkung bekan
geführt werden. Die dissoziatorische Kraft der Radik
demnach einen additiven Charakter; es lagert sich di
einer CN-Gruppe an die einer OH- oder einer anderen C
und auch zwei OH-Gruppen (an benachbarten Kohlens
zeigen hinsichtlich der dissoziierenden Tendenz eine Su
Dagegen resultiert bei dem gleichzeitigen Zusammen
=CO und –OH (in der Carboxylgruppe) eine gegenseit
chung der dissoziierenden Kraft.

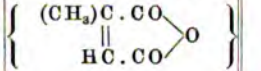
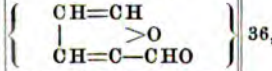
II. Das Kohlrauschsche Gesetz gilt auch für L
Acetonitril und Epichlorhydrin.

III. Der von Crompton (diese Ber. 53 [1], 516, 1
von Dutoit und Aston (diese Ber. 54 [2], 607, 1898)
Zusammenhang zwischen Assoziationsgrad und dissoziier
besteht nicht, vielmehr können großen Werten der
kleine Grenzwerte Λ_∞ entsprechen und umgekehrt, und
nicht assoziierte Lösungsmittel sind gute Dissoziatoren
ein und dasselbe Salz, je nach der Natur des Solvens,
schiedene, bald große, bald auch kleine Grenzwerte Λ_∞
kann. Dagegen steht die dissoziierende Kraft in eine
Zusammenhange mit der Dielektrizitätskonstanten des Lösu
wie die nachstehende Tabelle erkennen läßt, in welcher
werte Λ_∞ bei 25° für denselben Elektrolyten $[(C_2H_5)_4N$
verschiedensten Lösungsmitteln, deren Dielektrizitätsko

ferner die Dissoziationsgrade in (Prozenten) für die Verdünnungen $v = 100$, 1000 und 2000 Liter, also die Werte von $\frac{\Lambda_v}{\Lambda_\infty} \cdot 100$, endlich die Temperaturkoeffizienten der Leitfähigkeit c zusammengestellt sind (s. Tabelle a. S. 478—479).

Wie aus den Zahlen zu ersehen ist, besteht zwischen den Werten der Dielektrizitätskonstante und den Grenzwerten der molekularen Leitfähigkeit kein Zusammenhang. Dagegen steht die dissoziierende Kraft der Lösungsmittel in einem direkten Parallelismus zu den Dielektrizitätskonstanten ε, so daß man aus den bekannten Werten der letzteren für ein bestimmtes Lösungsmittel den Wert der ersteren annähernd vorausberechnen kann und umgekehrt. Ferner ist zu erkennen, daß die Ionen desselben Salzes [von $(C_2H_5)_4NJ$] in den verschiedenen Lösungsmitteln sehr verschiedene Wanderungsgeschwindigkeiten besitzen, und zwar umfaßt die Tabelle Werte von Λ_∞^{25} in dem Intervall 8 bis 225. Die Assoziationsfaktoren schwanken von 1,0 bis 3,8, die ε-Werte von 10 bis etwa 82. Es ist nur dann zulässig, in einem gegebenen nicht wässerigen Lösungsmittel von der Größe der experimentell ermittelten Λ_v-Werte rückwärts auf den Dissoziationsgrad α des Elektrolyts zu schließen, wenn die Dielektrizitätskonstanten mit berücksichtigt werden. In einigen Fällen nahmen die molekularen Leitfähigkeiten mit steigender Verdünnung nicht regelmäßig zu, sondern zeigten einen periodischen Gang. In diesen Fällen ist eine Wechselwirkung zwischen Lösungsmittel und Elektrolyt anzunehmen.

IV. Weiter wurde ein Zusammenhang zwischen den Werten von Λ_∞ mit der chemischen Zusammensetzung des Lösungsmittels, namentlich mit der Natur dissoziatorischen Radikals nachgewiesen (s. die Abhandlung), während physikalische Konstanten keinen leicht auffindbaren Zusammenhang zeigen. Nur der stets positive Temperaturkoeffizient c steht insofern in einer Beziehung zu den Grenzwerten der molekularen Leitfähigkeit, als bei 25 Lösungsmitteln das Produkt $\Lambda_\infty^{25} . c$ nahezu konstant und zwar im Mittel gleich 1,30 gefunden wurde. Zwischen den Dielektrizitätskonstanten und den Dissoziationsgraden in verschiedenen Lösungsmitteln wurde endlich noch die Beziehung gefunden, daß, wenn in verschiedenen Lösungsmitteln der Dissoziationsgrad derselbe ist, das Produkt aus der Kubikwurzel der betreffenden Verdünnung $\times$ der Dielektrizitätskonstante den nämlichen Wert besitzt. Ist also in den Lösungsmitteln, deren Dielektrizitätskonstanten ε_1, ε_2, ε_3, ... sind, bei den

Lösungsmittel	Formel	Dielektrizitätskonstante ε_{20}	Grenzwert Λ_∞^{25}	Dissoziationsgrad α			Temperaturkoeffizient c_{0-25}
				$v = 100$ Proz.	$v = 1000$ Proz.	$v = 2000$ Proz.	
Wasser	H_2O	81,7	112	91	98	99	—
1. Formamid	$HCONH_2$	84	25	93	98	98	0,044
2. Glycolsäurenitril	$CH_2(OH).CN$	67,9	71,7	93	98	99	0,0229—0,0219
3. Äthylencyanid	$C_2H_4(CN)_2$	57,3—61,2	35,5 (60°)	90	95	96	0,025
4. Nitrosodimethylin	$(CH_3)_2.N.NO$	53,3	95	—	(89)	(91)	0,0149—0,0144
5. Citraconsäureanhydrid . . .		39,5	22,5	82	93	94	0,041 —0,044
6. Nitromethan	$CH_3.NO_2$	38,2—40,4	120	78	92	93	0,0132—0,0136
7. Furfurol		36,5—39,4	50	ca. 78	91	93	0,0242—0,0254
8. Milchsäurenitril	$CH_3.CH(OH).CN$	37,7	40	—	89	91	0,0303—0,0328
9. Acetonitril	$CH_3.CN$	35,8—36,4	200	74	90	92	0,0103
10. Methylrhodamid	$CH_3.SCN$	33,3—35,9	96	77	89	91	0,0148
11. Glycol	$CH_2(OH).CH_2(OH)$	34,5	8	78	89	—	0,092 —0,096
12. Nitrobenzol	$C_6H_5.NO_2$	33,4—37,4	40	71	88	90	0,0254—0,0245
13. Methylalkohol	$CH_3.OH$	32,5—34,8	124	73	88	90	0,0151—0,0159
14. Cyanessigsäuremethylester .	$CN.CH_2.CO_2.CH_3$	28,8	29,5	69	84	87	0,0439—0,0437
15. Benzonitril	$C_6H_5.CN$	26,5—27,8	165	65	84	87	0,0109—0,0119

26. Propionaldehyd	$CH_3.CH_2.CHO$	14,4—18,5	(ca. 145	55	75)	—	0,0081 bzw. 0,011
27. Essigsäureanhydrid	$(CH_3.CO)_2O$	17,9	76	58	79	84	0,0171—0,0177
28. Benzaldehyd	$C_6H_5.CHO$	14,5—16,9	42,5	51	78	78	0,0207—0,0224
29. Benzylcyanid	$C_6H_5.CH_2.CN$	15,0—16,7	86	46	74	79	0,028 —0,031
30. Acetylbromid	$CH_3.COBr$	16,2	114	47	73	78	0,0095
31. Anisaldehyd	$p\text{-}C_6H_4(OCH_3).CHO$	15,5	16,5	—	76	81	0,063 —0,072
32. Acetylchlorid	$CH_3.COCl$	15,5	ca. 172	46	72	79	0,007 —0,0088
33. Salicylaldehyd	$o\text{-}C_6H_4(OH).CHO$	13,9 (19,2)	25	34	55	61	0,0467
34. Isobuttersäureanhydrid	$[(CH_3)_2.CH.CO]_2O$	13,6	ca. 42	—	ca. 66	ca. 73	0,018
35. Thioessigsäure	$CH_3.COSH$	12,8—17,3	ca. 77	—	ca. 68	ca. 74	0,0138
36. Benzoylessigsäureester	$C_6H_5.CO.CH_2.CO_2C_2H_5$	11,0—14,3	> 7	—	ca. 50	ca. 56	0,086 —0,097
37. Malonsäuredimethylester	$CH_2.[CO_2CH_3]_2$	10,3	> 25	—	—	41	0,0285
38. Isovaleraldehyd	$(CH_3)_2.CH.CH_2.CHO$	10,1—11,8	—	—	—	—	(−0,0047—0,0123)
39. Essigsäure	$CH_3.COOH$	6,46	— (ca. 21)	—	— (7)	— (9)	0,057 —0,060
40. Dimethylsulfid	$(CH_3)_2S$	6,2	—	—	—	—	—
41. Äthylmercaptan	$C_2H_5.SH$	7,95	—	—	—	—	—
42. Aldoxim	$CH_3.CH:N(OH)$	3,4	—	—	—	—	—
43. Tetranitromethan	$C(NO_2)_4$	$< 2,2$	—	—	—	—	—
44. Schwefelsäuredimethylester	$SO_2(OCH_3)_2$	46,5	43	—	91	93	0,0230—0,0228
45. Schwefelsäurediäthylester	$SO_2(OC_2H_5)_2$	ca. 30	43	—	84	86	0,024 —0,026
46. Schwefligsäurediäthylester, unsymmetrisch	$C_2H_5.SO_2.(OC_2H_5)$	38,6	26,4	—	94	95	0,0325—0,0327
47. Salpetersäureäthylester	$NO_2.(OC_2H_5)$	19,4—17,7	138—140	—	58 (72)	67 (78)	0,0105—0,0120
48. Schwefligsäurediäthylester, symmetrisch	$SO_2(OC_2H_5)_2$	16,0	76	—	50	61	0,0111—0,0133
49. Borsäuretrimethylester	$BO_3(OCH_3)_3$	8,0	ca. 188	—	(9)	(12)	0,0068

Verdünnungen v_1, v_2, v_3 ... derselbe Dissoziationsgrad
so ist $\varepsilon_1 . \sqrt[3]{v_1} = \varepsilon_2 \sqrt[3]{v_2} = \varepsilon_3 \sqrt[3]{v_3} = const.$

HARALD LUNDÉN. Über amphotere Elektrolyte. ZS. 54, 532—568, 1906 †. Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 2, 1906.

Nach einer Zusammenstellung der Versuchsergebn
her von verschiedenen Forschern über den in Rec
Gegenstand erhalten wurden, teilt der Verf. seine ei
suchungen mit, die sich auf die Ermittelung der Säure
dissoziationskonstanten der o-Aminobenzoesäure, des β
und des Acetoxims beziehen. Die Messungen wurd
schiedenen Temperaturen ausgeführt, die Dissoziat
wurde in der Weise ermittelt, daß der Hydrolysegrad
durch Katalyse von Äthylacetat festgestellt wurde.
wurde die Reaktionsgeschwindigkeit für Salzsäure von
Konzentrationen bestimmt. Aus den Geschwindigke
der Salzsäure erhält man als Wert des Exponentialko
der ARRHENIUSschen Temperaturformel die Zahl 8530
ziationskonstanten wachsen stark mit der Temperatu
suchten schwachen Elektrolyte zeigen dieselbe Eige
zwar steigt bei der o-Aminobenzoesäure die Dissoziat
als Base $k_b \times 10^{12}$ von 0,619 bei 12,42° auf 2,69 bei
β-i-Asparagin von 0,74 bei 15,82° auf 3,07 bei 34,95°
oxim von 0,305 bei 16,07° auf 1,394 bei 35,84°. Die
wärme der o-Aminobenzoesäure als Base berechnet sich
dem Ionenprodukt des Wassers) zu 10300 ± 150 g-k
tralisationswärme als Base zu 3410 ± 50 g-kal. Bei
und Acetoxim ist die letztere gleich Null, die erste
des Wassers. Ein Parallelismus zwischen der Größ
ziationskonstante und der Dissoziationswärme besteht d
Die mitgeteilten Zahlen zeigen, daß es unrichtig ist — w
es tut — von abnorm großen und mit wachsender
wachsenden Temperaturkoeffizienten der Pseudosäuren
denn die von diesem Forscher untersuchten Verbi
gleich den obigen schwache Elektrolyte.

Die Leitfähigkeit der o-Aminobenzoesäure wurd
35 und 45° in den Verdünnungen $v = 100, 200, 500$ u
gemessen. Für das molekulare Leitvermögen bei une
dünnung bei t^0 stellt der Verf. die Formel auf:

$$\Lambda_\infty = 240{,}7\,(1 + 0{,}024\,07\,t - 0{,}000\,042\,9\,t^2$$

Die Wanderungsgeschwindigkeit des Kations $C_6H_4COOHNH_3^{\cdot}$ kann man danach auf 38, die des Anions $C_6H_4NH_2COO'$ auf 32 schätzen, so daß Λ_∞ für $C_6H_4COOHNH_3^{\cdot} + C_6H_4NH_2COO'$ gleich 70, d. h. 5,4 mal kleiner ist als der Betrag der Leitfähigkeit, den die Ionen $H^{\cdot} + NH_2C_6H_4COO'$ liefern. Die scheinbare Ostwaldsche Konstante k_0 wird für verschiedene Temperaturen und Verdünnungen berechnet. Die Konstante $\frac{k_b \cdot k_s}{K_w}$ (k_s = Dissoziationskonstante der o-Aminobenzoesäure als Säure) ist unabhängig von der Temperatur gleich etwa 129×10^{-5}. Die Neutralisationswärme der o-Aminobenzoesäure als Säure berechnet sich zu 10400 (± 100) g-kal. Alexejeff und Werner bestimmten sie für Natronlauge zu 10480 g-kal.

Um die Dissoziationskonstante für β-i-Asparagin und Acetoxim als Säuren (k_s) zu bestimmen, ermittelte der Verf. ferner den Hydrolysegrad der Baryumsalze durch Verseifung von Äthylacetat. Die Versuchstemperaturen lagen zwischen 14,43 und 40°. Aus den Versuchen mit Baryumhydroxyd allein ergab sich als Größe des Exponentialkoeffizienten in der Arrhenius schen Temperaturformel die Zahl 5500. Beim Acetoxim steigt $10^{12} . k_s$ von 0,382 bei 14,43° auf 0,981 bei 40°, beim β-i-Asparagin steigt $10^9 . k_s$ von 0,69 bei 14,8° auf 3,15 bei 40°. Die Dissoziationswärme des Acetoxims berechnet sich zu 6600 (± 200) g-kal., die des β-i-Asparagins zu 10800 (± 400) g-kal., die Neutralisationswärmen der beiden Verbindungen sind 7000 (± 200) g-kal. und 2800 (± 200) g-kal. $\frac{k_b \cdot k_s}{K_w}$ hat denselben Temperaturkoeffizienten wie k_s, da bei diesen beiden Verbindungen $\frac{k_b}{K_w}$ konstant ist. Beim Acetoxim sind k_b und k_s von derselben Größenordnung, daher reagieren die Lösungen neutral; gleichwohl kann ein derartiger neutral reagierender Elektrolyt Salze von geringer Hydrolyse bilden. Aus der Konstanz des Quotienten k_b/K_w folgt, daß k_b mit der Temperatur mit derselben Geschwindigkeit wächst wie das Ionenprodukt des Wassers; dieses starke Anwachsen von k_b, welches auch die o-Aminobenzoesäure zeigt, scheint eine allgemeine Eigenschaft aller extrem schwachen Elektrolyte zu sein.

In einer Tabelle werden die bisher an extrem schwachen Elektrolyten beobachteten Dissoziationskonstanten bei 10, 18, 25 und 40°, ferner die Dissoziations- und Neutralisationswärmen unter ausführlicher Literaturangabe zusammengestellt, und zwar für Stoffe,

für die nur die Säure-, oder für die nur die Basen-, od
endlich beide Dissoziationskonstanten bekannt sind. Die
nach denen die Zahlen erhalten wurden, werden kritisch b
wobei der Verf. die Bestimmung des Hydrolysegrades de
durch Katalyse von Methyl- oder Äthylacetat und von B
als die zuverlässigste Methode bezeichnet.

Der Verf. bestimmte endlich die Löslichkeit der o-Ami
säure in $^1/_2$-norm. Baryumnitrat-, norm. Kaliumnitrat- u
Kaliumjodidlösung bei 25°, in norm. Kaliumchlorid- und
Baryumchloridlösung bei 28,1° und beobachtete in allen
sonders bei den Baryumsalzen, eine relativ große Lö
erhöhung, deren relative Größe beim Baryumnitrat der S
lität proportional ist, bei den anderen Salzen dagegen bis
Maximum steigt und dann sinkt. Der Maximumpunkt lieg
so kleinerer Konzentration, je kleiner die Löslichkeitserh
Die Reihenfolge der Einwirkung der Anionen ist dieselbe
früher schon in ähnlichen Fällen gefunden hat (J, NO_3, Cl).
diesen Löslichkeitsveränderungen und der Neutralsalzwi
der Katalyse und der Verseifung von Äthylacetat scheint
zu existieren.

In der Zusammenfassung weist der Verf. noch darau
man mittels der Walkerschen Theorie der amphoteren
nicht die gleichzeitige Existenz von geringer Hydrolyse
ringem Leitvermögen erklären kann, weil unter den von
gemachten Voraussetzungen über Anhydridbildung die Ver
der Leitfähigkeit einer Verbindung durch Verminderung
oder OH'-Konzentration mittels einer basischen oder saure
durch die zusammengesetzten Anionen und Kationen ko
wird. Aber eine Erklärung durch Umlagerung wird nicht
wenn man annimmt, daß die Verbindung eine gewöhnli
oder Base ist. Sie kann nicht eine solche sein, sondern
weder ein amphoterer Elektrolyt oder eine Base bzw. e
(oder auch ein Nichtelektrolyt) sein, die durch Zusatz vo
lauge bzw. Salzsäure Salze bildet, die von einer konsti
schiedenen Verbindung abstammen. Das letztere ist be
phatischen Nitroverbindungen der Fall, das erstere bei d
ketonen, denn hier liegen keine Anomalien vor, die eine
rungshypothese nötig machen.

A. Hantzsch. Bemerkungen über Pseudosäuren und
Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. **56**, 57—64, 1906†.

Den Inhalt der Abhandlung bildet eine Polemik gegen eine Anzahl von Bemerkungen Lundéns, die in dem vorstehenden Referate zumeist nicht erwähnt wurden. Deshalb mag hier die Angabe genügen, daß der Verf. sich dagegen verwahrt, abnorm hohe Temperaturkoeffizienten als ausschließliche Kennzeichen für Pseudosäuren betrachtet zu haben. Im übrigen muß wegen der Einzelheiten der Entgegnung auf die Abhandlung verwiesen werden.

Bgr.

Harald Lundén. Bemerkungen zur Theorie der amphoteren Elektrolyte. Arkiv for Kemi, Min. och Geol. 2, No. 18, 6 S., 1906†.

In einer früheren Arbeit (Arkiv for Kemi, Min. och Geol. 2, No. 11) hatte der Verf. nach dem Vorgange von Winkelblech den Hydrolysengrad bei einigen amphoteren Elektrolyten nach der von Arrhenius für schwache Säuren aufgestellten Formel:

$$\frac{k_a \cdot k_b}{K_w} = \left(\frac{1-x}{x}\right)^2$$

berechnet, in der k_a und k_b die experimentell bestimmbaren Dissoziationskonstanten des Elektrolyten als Säure und als Basis bedeuten, während K_w das Ionenprodukt des Wassers ist. Der Verf. zeigt jetzt, daß diese Berechnung unrichtig ist, da bei amphoteren Elektrolyten nicht gleichzeitig das Leitvermögen gering sein kann, während die experimentell bestimmbaren Dissoziationskonstanten k_a und k_b groß sind. Die Einzelheiten der Ausführungen gestatten keine auszugsweise Wiedergabe. *Bgr.*

James Walker. Bemerkung zur Theorie der amphoteren Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 56, 575—576, 1906†.

Der Verf. bemerkt gegen die Einwände von Lundén (s. die beiden vorhergehenden Referate), daß er durch die Aufstellung seiner sechs Gleichungen theoretisch das Problem gelöst habe, die Konzentrationen der in einem amphoteren Elektrolyten vorhandenen Molekelgattungen zu berechnen. Für die praktische Lösung fehlt noch die Kenntnis des Verhältnisses der beiden Arten des nicht dissoziierten Anteiles und nicht, wie Lundén meint, diejenige neuer Dissoziationskonstanten. In welcher Weise das Leitvermögen durch die Größe der Konstanten k_a und k_b bestimmt ist, hat der Verf. schon früher, und zwar in einfacherer Weise als Lundén, dargetan. *Bgr.*

T. Brailsford Robertson. On the conditions of eq
an associating amphoteric electrolyte in the pres
number of non-amphoteric electrolytes. Journ. phys.
—582, 1906†.

In der Einleitung führt der Verf. aus, daß, obwohl
salze unzweifelhaft Elektrolyte sind, dennoch die Anw
stöchiometrischen Gesetze und der für die nicht amph
trolyte geltenden Gesetzmäßigkeiten auf die in ihnen s
Reaktionen (z. B. die Hydrolyse durch H'- oder OH
großen Schwierigkeiten verknüpft ist. Er sieht den
wesentlich in der nicht genügenden Berücksichtigung
teren Charakters dieser Verbindungen, der nach den Un
von Walker (diese Ber. 60 [1], 495—497, 1904) zu g
Gleichgewichtsbedingungen führt als bei den gewöhnlic
lyten. Indes liegen die Verhältnisse bei den von W
suchten amphoteren Verbindungen erheblich einfacher
Proteïnen, weil hier außer der speziell in Betracht gez
bindung noch andere Proteïne und Elektrolyte anwese
weil ferner die Assoziation der Proteïne berücksichtigt
Der Verf. untersucht daher in der Abhandlung die
Bedingungen für das Gleichgewicht in den folgende
1. Assoziierender oder polymerisierender amphotere
(Ampholyt) mit nur einwertigen Ionen bei Abwesen
Elektrolyte. 2. Assoziierender Ampholyt mit nur
Ionen bei Gegenwart beliebig vieler nicht amphoterer
mit ebenfalls ausschließlich einwertigen Ionen. 3. Zwei
Ampholyte mit einwertigen Ionen bei Gegenwart be
nicht amphoterer Elektrolyte mit ebenfalls nur einwe
4. Assoziierender Elektrolyt mit ein- und zweiwertige
Gegenwart beliebig vieler nicht amphoterer Elektroly
wertigen Ionen. 5. Assoziierender Ampholyt mit nur
Ionen bei Gegenwart beliebig vieler nicht amphoterer
mit teils ein- und teils zweiwertigen Ionen. Eine auszugsw
gabe dieser rein mathematischen Entwickelungen ist ni
auch ihre Ergebnisse lassen sich meist nicht in einfa
zum Ausdruck bringen. In beiden Beziehungen muß d
Abhandlung verwiesen werden. Im Anschluß an den
handelten Gleichgewichtsfall führt der Verf. aus, daß
wirkungsgesetz unmittelbar nur dann auf die Reakti
zwei verschiedenen Ampholyten angewendet werden
einer von ihnen isoelektrisch ist und es während d

bleibt, wenn also der saure Charakter des einen und der basische des anderen so wenig ausgeprägt ist, daß man ihn nicht zu berücksichtigen braucht. Nach der Erörterung der Gleichgewichtsbedingungen diskutiert der Verf. die von Loeb (Amer. Journ. Phys. 3, 327, 1900) und von Pauli (Über physikalisch-chemische Methoden und Probleme in der Medizin, Wien 1900) aufgestellte Ionproteïdhypothese, und erweitert sie dahin, daß die sogenannten Ionproteïde tatsächlich Amphosalze sind, d. h. Verbindungen eines sauren Ampholats (Ampholyt, der in $H^{\cdot} + XOH'$ dissoziiert ist) mit einer nicht amphoteren Base, oder eines basischen Ampholats (Ampholyt, der in $HX^{\cdot} + OH'$ dissoziiert ist) mit einer nicht amphoteren Säure. Die nicht dissoziierbaren Ionproteïdverbindungen sind Amphosalze, die als Säuren und Basen dissoziieren. Der Einfluß, den Elektrolyte auf die Eigenschaften und Reaktionen der Gewebe ausüben, läßt sich möglicherweise zum großen Teile auf Änderungen der vorher diskutierten Gleichgewichte zurückführen. *Bgr.*

Charles G. Carroll. Ionic velocity and ionic hydration. Amer. Chem. Journ. **36**, 594—599, 1906†.

Der Verf. hat früher (diese Ber. **60** [1], 520, 1904) nachgewiesen, daß bei einer Anzahl von Salzen, die in Methyl- oder Äthylalkohol gelöst sind, die Beziehung $\mu_\infty \cdot \eta = const$ gilt, d. h. daß die molekulare Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung dem Viskositätskoeffizienten η des betreffenden Lösungsmittels umgekehrt proportional ist. Diese Beziehung ist inzwischen von Walden (ZS. f. phys. Chem. **55**, 207, 1906) an Lösungen von Tetraäthylammoniumjodid in 20 organischen Lösungsmitteln bestätigt worden. Der Verf. hat nunmehr ein allgemeines Gesetz gefunden, demzufolge die Geschwindigkeit eines gegebenen Ions unter einem konstanten Potentialabfalle der Valenz des Ions, der Kubikwurzel aus dem Ionen- (oder Atom-)volumen und der Dielektrizitätskonstante des Lösungsmittels direkt, dem Viskositätskoeffizienten des Lösungsmittels dagegen umgekehrt proportional ist. Dieses Gesetz wird an den vorliegenden Messungen der Geschwindigkeit einer Anzahl von Kationen und Anionen in wässerigen und methylalkoholischen Lösungen bestätigt und es wird eine physikalische Erklärung dafür gegeben. *Bgr.*

Gustav Buchböck. Über die Hydratation der Ionen. (I. Mitteilung.) ZS. f. phys. Chem. **55**, 563—588, 1906†.

Der Verf. bediente sich bei seinen Versuchen, Frage entscheiden sollten, ob die Ionen in wässeriger Hydrate oder frei enthalten sind, des von NERNST (d [1], 316, 1900) angewandten Verfahrens, welches da den Elektrolyten bei Gegenwart eines Nichtelektrolyten lysieren und zu untersuchen, ob während der Elektroly schiebung des Wassers in bezug auf den Nichtelektr gefunden hat. Als Elektrolyt diente Salzsäure, als Nich wurden Mannit und Resorcin verwendet. Um den Tr Elektrolyten in die indifferente Zone möglichst zu wurden Wärmeströmungen dadurch ausgeschlossen, da dünnung an beiden Elektroden angestrebt wurde. I daher an den oberen Mündungen der beiden Schenkel des in drei Teile zerlegbaren Elektrolysierrohres angebrach thode bestand aus Platin, die Anode aus Silber. Für mung der genannten beiden Nichtelektrolyte wurd analytische Methoden ausgearbeitet, wegen deren auf lung verwiesen werden muß. Bei beiden Nichtelektro tatsächlich während der Elektrolyse eine Änderung menge an den Elektroden nachgewiesen, woraus zu s daß die zu ihnen wandernden Ionen Wasser mit sich f Verhältnis der Hydratation beider Ionen hängt sowo Konzentration des Nichtelektrolyten als auch von der Salzsäure ab. Durch Extrapolation ergab sich als sehr liches Resultat, daß bei unendlich kleiner Konzentrati dernde Wassermenge von der Natur des Nichtelektro hängig ist. In konzentrierterer Salzsäure wurde ein kle für das Verhältnis der Hydratation des $H^{\cdot}$-Ions zu der gefunden als in verdünnter, und in unendlich verdünnt kann man annehmen, daß das Chlorion mit 4 Mol Was wenn das Wasserstoffion eine Molekel bindet.

W. R. BOUSFIELD. Ionic Size in Relation to the Pl perties of Aqueous Solutions. Proc. Roy. Soc. (A) 7 1906†. Phil. Trans. (A) 206, 101—159, 1906†.

In einer früheren Abhandlung (diese Ber. 61 [1], hat der Verf. die Beziehung zwischen der Größe des Io zu derjenigen bei unendlicher Verdünnung r_∞ durch di

$$r = r_\infty (1 + B.h^{-\frac{2}{3}})^{-1}$$

ausgedrückt, in der h die Hydratisierung, d. h. die Zahl bedeutet, die das Verhältnis zwischen der Äquivalentzahl Wasser und der Äquivalentzahl gelöstem Stoff darstellt. Die durchschnittliche Größe des Ionenradius nimmt demnach mit wachsender Verdünnung stetig zu. Aus dieser Formel konnte ein Ausdruck für die Dichte der Lösungen hergeleitet werden, der zu Werten führte, die mit der Beobachtung übereinstimmten, so daß der Schluß, r stelle tatsächlich die Größe des Ionenradius dar, als berechtigt erschien. In der vorliegenden Abhandlung veröffentlicht der Verf. die zu dieser Prüfung erforderlichen experimentellen Daten für Kochsalzlösungen und prüft die Theorie in bezug auf andere physikalische Eigenschaften der Lösungen. Da diese Resultate, auch ganz abgesehen von der Hypothese, auf Grund deren sie gewonnen wurden, einigen Wert besitzen, so bezeichnet der Verf. die Funktion r als Radion, unter welchem Namen demnach sowohl der Durchschnittsradius der Ionen als auch allgemein eine bestimmte Funktion der Verdünnung verstanden werden kann. Das Volumen eines Ions ist proportional r^3 und das Volumen eines Ionenpaares proportional der Summe der dritten Potenzen. Diese Kuben und ihre Summen nennt der Verf. Ionenvolumina. Das Lösungsvolumen der Kochsalzlösungen ist, wie das der Lösungen von Kaliumchlorid, eine lineare Funktion der Ionenvolumina; daher kann die Dichte der Lösungen beider Salze genau durch dieselbe Formel als Funktion der Radionen ausgedrückt werden. Aus einer theoretischen Betrachtung der Beziehung zwischen Hittorfs Überführungszahlen und der Ionengröße folgt, daß die Hypothese über den Einfluß der Ionengröße auf die Überführungszahl theoretisch zu dem Ergebnis führen würde, daß die reziproken Werte der Hittorfschen Überführungszahlen als lineare Funktion des Verhältnisses der Radionen darstellbar sind. Dies erweist sich als tatsächlich zutreffend, und daraus ergibt sich ein brauchbares Verfahren, um durch Extrapolation den Wert der Hittorfschen Überführungszahl für einen Elektrolyten bei unendlicher Verdünnung zu bestimmen. Diese Betrachtungen ermöglichen es, die Koeffizienten B in den Ausdrücken für die Radionen für die getrennten Ionen zu bestimmen. Die Beziehung zwischen diesen Koeffizienten, den Hydratationszahlen und den Überführungszahlen bei unendlicher Verdünnung ist von der Form $B = B_1 N_1 + B_2 N_2$.

Die Viskosität der verdünnten Lösungen von Kalium- und Natriumchlorid kann näherungsweise als lineare Funktion der Radionen dargestellt werden; dasselbe gilt für die Viskosität der Mischungen der Normallösungen beider Salze. Aus der Erörterung

der allgemeinen Beziehung zwischen Viskosität und Ion
kann ein Näherungswert für das Radion des Wassers he
werden, der den Durchschnittsradius der Wassermolekeln
selben Maßstabe darstellt, wie er für die Radionen des
Stoffes angewendet wurde. Unter Benutzung dieses We
das Radion des Wassers in Verbindung mit den Werten
dionen des Lösungsmittels kann die Viskosität der Lösun
nähernd durch den Ausdruck $\eta = C\Sigma\beta r$ dargestellt we
dem r das Radion einer gegebenen Molekelart und β
dieser Art eingenommenen Bruchteil des gesamten Volun
zeichnet. Da $\Sigma\beta r$ der Durchschnittswert des molekularen
der ganzen Lösung ist, so bedeutet jener Ausdruck, daß d
sität einer Lösung ihrem Radion proportional ist.

Um die Ionengröße mit dem osmotischen Drucke
knüpfen, wurde versucht, den Dampfdruck verdünnter L
von Kaliumchlorid bei 18° zu messen. Es ergab sich in
die Schwankungen des Luftdruckes häufig größer waren
Unterschiede im Werte dieses Sättigungsdruckes, so da
übereinstimmenden Zahlenwerte erhalten werden konnten.
benutzte der Verf. die Messungen des Gefrierpunktes, die
Kalium- und Natriumchloridlösungen ausgeführt hat. Da d
scheinlich beträchtlichen Änderungen der Ionengröße mit
peratur nicht bekannt sind, ist eine Betrachtung der Ion
bei 18° in bezug auf die osmotischen Daten bei einer
Temperatur unzulässig. Es ist aber wohl statthaft, anzu
daß die Ionengrößen bei verschiedenen Verdünnungen bei
0° dieselben relativen Werte besitzen.

Dividiert man die molekulare Gefrierpunktserniedrigun
$(1 + \alpha)$, wo α den Dissoziationskoeffizienten bezeichnet,
man unter jener Annahme die „effektive molekulare Gefrie
erniedrigung“ D. Es ergibt sich, daß diese eine lineare
des Ionenvolumens ist, und daß sie für Kalium- und
chlorid durch dieselbe Gleichung $D = 1{,}86 + C(J_\infty - J_V$
drückt werden kann, in der J_V das Ionenvolumen bei der ge
J_∞ dasjenige bei unendlicher Verdünnung bezeichnet, wä
eine Konstante ist, die für beide Stoffe nahezu denselben Wer

Ferner wurde eine brauchbare Formel abgeleitet, u
Extrapolation den Wert der molekularen Gefrierpunktserni
bei unendlicher Verdünnung zu ermitteln. Dies kann ge
ohne daß die vom Verf. aufgestellte Hypothese zugrund
wird, so daß dieses Ergebnis von ihr ganz unabhängig ist

Da sowohl das Lösungsvolumen als die effektive molekulare Gefrierpunktserniedrigung lineare Funktionen des Ionenvolumens sind, so ist wahrscheinlich auch die effektive molekulare Gefrierpunktserniedrigung eine lineare Funktion des Lösungsvolumens, so daß alsdann von der Ionengröße, die beide miteinander verknüpft, vollständig abgesehen werden kann. Um dies zu prüfen, wurde die Dichte von $^1/_2$-, $^1/_4$-, $^1/_8$-, $^1/_{16}$- und $^1/_{32}$-norm. Lösungen von Kalium- und Natriumchlorid bei 0° (also etwas oberhalb ihres Gefrierpunktes) bestimmt, und es wurden empirische Formeln aufgestellt, um die Größe der Lösungsvolumina bei den Konzentrationen zu ermitteln, für die JAHN die Gefrierpunktsbestimmungen ausgeführt hat. Es ergab sich, daß bei beiden Salzen die effektive molekulare Gefrierpunktserniedrigung durch die Formel

$$D = 1{,}86 + 3{,}3\,\delta V_s$$

dargestellt werden kann, in der δV_s die Änderung des Lösungsvolumens für verschiedene Verdünnungen bezeichnet. Diese Formel gilt auch für Nichtelektrolyte, wie Zucker, für die δV_s nahezu Null ist.

Für den Dissoziationskoeffizienten α hat der Verf. bereits in der ersten Abhandlung (diese Ber. **61** [1], 446, 1905) eine verbesserte Formel aufgestellt, aus der sich für Kalium- und Natriumchlorid bis zu 0,2-norm. Lösungen identische Werte ergeben. Die von KOHLRAUSCH (diese Ber. **56** [2], 543, 1900) gegebene Formel

$$(1-\alpha)/\alpha^p = Cm^{1/2}$$

macht zur Berechnung von α für die beiden Salze zwei Reihen von Konstanten erforderlich, von denen die p-Werte um 20 Proz. differieren, während die α-Werte für 0,2-norm. Lösungen noch ungefähr um 3 Proz. voneinander abweichen. Die vom Verf. für α ermittelten Werte sind, wenn sie in bezug auf die Ionengröße und die Viskosität der Lösung korrigiert wurden, identisch und können daher für Kalium- und Natriumchlorid durch die gemeinsame Formel:

$$\frac{h}{\alpha}\cdot\left(\frac{h}{1-\alpha}\right)^{-2/3} = 3{,}197$$

dargestellt werden. Die Dichten der Mischungen der Normallösungen von Kalium- und Natriumchlorid werden innerhalb sehr enger Grenzen durch die Mischungsregel genau angegeben. Auch die Leitfähigkeiten dieser Mischungen wurden bestimmt, und es wurde auf Grund der Viskositäten und der Ionengrößen eine

Mischungsregel für die Leitfähigkeiten aufgestellt. D
stimmung zwischen den so berechneten und den b
Werten deutet ebenfalls darauf hin, daß die zugrun
Hypothese richtig ist.

Am Schluß entwickelt der Verf. nochmals in ku
den Gedankengang, der dieser und der früheren Abh
grunde liegt.

Brillouin. Considérations théoriques sur la dissoc
trolytique. — Influence du dissolvant sur la stabilit
cules dissoutes. Ann. chim. phys. (8) 7, 289—320, 1906†.

Der Inhalt der Abhandlung ist rein mathematisch.
von der Nernst-Thomsonschen Hypothese, nach de
ziierende Kraft eines Lösungsmittels von dem Werte s
ziationskonstante abhängt, entwickelt der Verf., um den
Molekeln des Lösungsmittels und des gelösten Stoffes
zu berücksichtigen, die Gleichungen für das Verhalten
tralen Molekel in einem elektrischen Felde, wenn sie z
aber entgegengesetzt geladene Elektronen in einem gewi
Abstande enthält, und wenn sie gleichzeitig durch
neutrale Molekeln und Ionen beeinflußt wird. Eine
Wiedergabe des Inhaltes der Abhandlung ist nicht mö

Emil Baur. Über die Beziehung zwischen elektrolyti
ziation und Dielektrizitätskonstante. ZS. f. Elektroc
—726, 1906†.

In einer früheren Abhandlung (diese Ber. **61** [1],
ist der Verf. zu dem Ergebnis gelangt, daß die Ionenkon
eines binären Elektrolyten in zwei Lösungsmitteln nach
des Verteilungsgleichgewichtes sich sehr wahrscheinli
dritten Potenzen der bezüglichen Dielektrizitätskons
Lösungsmittel verhalten. Die neuerdings veröffentlicht
von P. Walden „Über organische Lösungs- und Ionisie
liefern eine bemerkenswerte Bestätigung dieses Satzes, de
findet, daß bei gleichen Dissoziationsgraden seines No
lyten die Dielektrizitätskonstanten der verschiedenen L
sich wie die Kubikwurzeln aus den Konzentrationen ve
daß ferner die gesättigten Lösungen in verschiedene
mitteln gleich stark dissoziiert sind ($\alpha = 0{,}48$). Au
knüpfung beider Sätze folgt dann, daß sich die Ionenkon

gesättigter Lösungen wie die dritten Potenzen der Dielektrizitätskonstanten verhalten. Sieht man den zunächst für gesättigte Lösungen abgeleiteten Satz auch für andere Lösungen als gültig an, so würde folgen, daß es für die Ionen keine spezifischen Teilungskoeffizienten gibt, sondern daß die besondere chemische Natur der Ionen durch ihre ungeheure elektrische Ladung verdeckt wird. Daraus folgt dann, daß sich die elektrolytischen Lösungstensionen eines Metalles in zwei Lösungsmitteln wie die dritten Potenzen der betreffenden Dielektrizitätskonstanten verhalten, und daß die elektrolytischen Lösungstensionen aller Metalle beim Übergange von einem Lösungsmittel zu einem anderen in demselben Verhältnis wachsen oder abnehmen, eine Vermutung, die gelegentlich schon von Sackur (ZS. f. Elektrochem. 11, 386, 1905) geäußert worden ist.

Bgr.

John Langley Sammis. On the relation of chemical activity to electrolytic conductivity. Journ. phys. chem. 10, 593—625, 1906†.

Der Verf. steht mit L. Kahlenberg, in dessen Laboratorium die Untersuchung ausgeführt wurde, auf dem Standpunkte, daß die in Elektrolyten sich vollziehenden Reaktionen keine Ionenreaktionen sind, und daß daher keine Proportionalität zwischen chemischer Aktivität und Leitfähigkeit einer Lösung besteht. Um seine Ansicht zu begründen, untersucht er, ob es bei einer Reaktion, die in einer leitenden Flüssigkeit stattfindet, möglich ist, innerhalb weiter Grenzen die Leitfähigkeit der Flüssigkeit und den Betrag des chemisches Umsatzes unabhängig voneinander zu ändern, und ob es ferner gelingt, alle typischen, chemischen Reaktionen auch in Lösungen hervorzurufen, die den Strom nicht leiten. Zu dem Ende wurde die Zuckerinversion durch Säuren, die Einwirkung von Magnesium auf Säuren und die Verseifung von Estern untersucht, wenn einmal eine wässerige Lösung der Säure zur Verwendung gelangte und sodann eine solche, in der ein Teil des Wassers durch Benzol oder Aceton ersetzt war. Die Wirkung der Säuren änderte sich bei diesen Vorgängen vollkommen unabhängig von der elektrischen Leitfähigkeit. Ferner werden Versuche mitgeteilt, bei denen eine nicht leitende Lösung von Kupferoleat in Amylnitrat, Kerosin, Schwefelkohlenstoff, Äthylacetat, Aceton, Kohlenstofftetrachlorid, Benzylamin, Pyridin am Rückflußkühler mit verschiedenen Metallen (Silber, Wismut, Zink, Cadmium, Natrium, Antimon, Magnesium, Kobalt, Nickel, Aluminium, Zinn, Eisen, Blei, Platin) zum Sieden erhitzt wurde. In einzelnen Fällen wurde dabei Kupfer

abgeschieden, und als besonders wirksam erwies sich während z. B. Natrium unwirksam war. Dies zeigt ebe die chemische Wirksamkeit nicht in direkter Beziehung trischen Verhalten steht. Andere Oleate, wie die vo Chrom, Kobalt und Cadmium, werden in ihrer Lösung ebenfalls nur durch Blei gefällt; dasselbe geschieht mi von palmitin-, capron-, essig- und ameisensaurem Kup Lösung in Pyridin. Auch aus geschmolzenem Kupferole das Blei bei 100° metallisches Kupfer aus. Außer den Lösungsmitteln führt der Verf. noch 69 andere an, mit Kupferoleat nicht leitende Lösungen bildet, und aus de wohl das Blei metallisches Kupfer ausscheidet, währ anderen, unter denen sich einige des bereits oben ge finden (Schwefelkohlenstoff, Kohlenstofftetrachlorid, Äthyl Kupfer nicht aus dem Oleat gefällt wird. Demnach i Lösungsmittel (außer der Temperatur, sowie dem Meta Säurerest des Kupfersalzes) von maßgebendem Einflu Eintritt der Reaktion. Aus einer Lösung von Kupfe bei einer bestimmten Temperatur nur dann Kupfer ge der Prozentgehalt der Lösung sich oberhalb einer Grenze befindet. Dieser Minimalgehalt am Salz ist für v Lösungsmittel, verschiedene Temperaturen und verschied verschieden. Für diese Erscheinung existiert bei wäss sungen kein Analogon. Nicht weniger bemerkenswert i stand, daß die Fällbarkeit des Kupfers durch Blei aus de von Kupferoleat durch die Gegenwart anderer Oleate Glycerin und Cadmium) beschleunigt wird, falls diese genügender Menge vorhanden sind, während Spuren ohne Wirkung sind. Legiert man Blei mit anderen M sind sehr verschiedene Mengen von diesen erforderlic Wirksamkeit des Bleies auf die Lösung des Kupferoleats Der Metallzusatz dient demnach nicht lediglich als Ve mittel für das Blei, sondern beide Metalle sind tatsächlic miteinander verbunden und bilden nicht, wie man gew nimmt, miteinander feste Lösungen. Dies geht auch aus halten der Blei-Zinnlegierung hervor, die auf eine Kupfer erst dann einwirkt, wenn deren Salzgehalt einen bestimm erreicht. Gleichzeitig folgt auch aus diesem Verhalten Kupfer in einer verdünnten Lösung fester gebunden ist konzentrierten, und daß die Lösung mithin eine Verbindun den Komponenten darstellt. Aus allen diesen Versuch

der Verf. zu dem Schluß, daß keine Beziehung zwischen chemischer Wirksamkeit und elektrolytischer Leitfähigkeit besteht. *Bgr.*

W. Nernst. Mitteilung der Maßeinheitenkommission, die Zählung der Elektrodenpotentiale betreffend. ZS. f. Elektrochem. 12, 1, 1906†.

Da über die Zählung der Elektrodenpotentiale eine Einigung noch nicht erzielt ist, so wird empfohlen, stets zunächst die elektromotorische Kraft der direkt gemessenen galvanischen Kette anzugeben und dann erst etwaige Einzelpotentiale zu berechnen. Das Potential gegen eine normale Wasserstoffelektrode ist nach früheren Beschlüssen (diese Ber. 59 [1], 434, 1904) mit ε_h, das gegen eine normale Kalomelelektrode mit ε_c zu bezeichnen. *Bgr.*

A. Smits. On the introduction of the conception of the solubility of the metal ions with electromotive equilibrium. Proc. Amsterdam 9, 2—9, 1906†. Versl. Amsterdam 14, 859—866, 1906.

Der Verf. leitet für die Potentialdifferenz Δ zwischen einer Elektrode und der Lösung eines Salzes, dessen Kation aus dem Elektrodenmetall besteht, die bereits von van Laar (s. die 6. der Verlesungen dieses Verf. über das thermodynamische Potential, Braunschweig 1906, diese Ber. S. 274) gegebene Gleichung:

$$\Delta = \frac{RT}{\nu\varepsilon} log\, nat \frac{K}{C}$$

ab, in der R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, ν die Wertigkeit des Kations, ε die Faradaysche Konstante, C die Konzentration der Metallionen bezeichnet. Ferner ist K eine für die gleiche Temperatur T konstante Größe, deren Wert aus der Gleichung:

$$\frac{\mu_m - \overset{+}{\mu}{}'_m}{RT} = log\, nat\, K$$

hervorgeht, wo μ_m und $\overset{+}{\mu}{}'_m$ das molekulare thermodynamische Potential eines Metalles und seiner Ionen bezeichnet. Die Gleichung stimmt mit der bekannten Nernstschen Gleichung überein, wenn man den osmotischen Druck durch C, die Lösungstension aber durch K ersetzt. Der Verf. beschäftigt sich nun in der vorliegenden Abhandlung mit der physikalischen Bedeutung dieser Größe K. Wird $C = K$, so ist $\Delta = 0$ und weder das Metall noch die Lösung sind alsdann elektrisch geladen; alsdann werden pro Sekunde ebensoviel Metallteilchen gelöst, als sich auf dem Metall nieder-

schlagen, die Metallionen haben alsdann ihre Sättigungsko
erreicht, und K bezeichnet demnach die Löslichkeit der M
wenn diese als Ionen aus dem festen Metall in Lösung
einer Kupfervitriollösung besteht z. B. das Gleichgewich

$$CuSO_4 \rightleftarrows Cu'' + SO_4''.$$

Wird in solche Lösung ein Kupferstab eingetaucht, so
Cu''-Ionen, die zuvor nur mit den $CuSO_4$-Molekeln und
Ionen im Gleichgewicht waren, sich mit dem Kupfers
Gleichgewicht setzen, und da die Lösung mit Bezug auf
lische Kupfer an Cu''-Ionen stark übersättigt ist, so sch
diese aus und laden das Kupfer positiv. Beim Zink wi
auch in den konzentriertesten Zinksalzlösungen die Sätt
zentration der Zinkionen nicht erreicht.

Bezeichnet man die durch Beobachtung ermittelte
differenz eines Metalles gegen die Normallösung eines s
bei 18° durch Δ_0, so kann man den Wert von $\log K$
Drückt man die Konzentration durch einen Bruch a
Zähler die Anzahl von Mol des gelösten Stoffes, dessen
Gesamtzahl der vorhandenen Mol angibt, so ist die Ko
einer Normallösung durch den Bruch $\frac{1}{55.5\,\nu + 1}$ geg
man findet dann, wenn man mit gewöhnlichen Logarithm
bei 18°

$$\Delta_0 = \frac{1}{\nu} \cdot 0{,}0578 \log K (55{,}5\,\nu + 1).$$

Die mittels dieser Gleichung für $\log K$ sich ergebenden
in einer Tabelle zusammengestellt. Sie sind bei den
Erdalkalimetallen, beim Magnesium, Aluminium, Mangan,
mium und Eisen positiv, beim Thallium, Kobalt, Nickel,
Wasserstoff und bei den edlen Metallen negativ. Ist $\log K <$
man durch Verminderung von C das Zeichen der Potent
umkehren. Beim Kupfer ist z. B. $\log K = -11{,}58 \times 2$, also
Daher ist im allgemeinen die Konzentration der Kupferio
als die Sättigungskonzentration. Durch Zusatz von
kann sie jedoch so vermindert werden, daß $K > C$ wi
sich bekanntlich das Kupfer negativ lädt.

H. M. Goodwin und Robert S. Sosman. Billitzer
zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen. Amer.
Soc., 25., 26. u. 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 192-

Die von Billitzer angewandten drei Methoden (diese Ber. 59 [1] 468, 1903; 60 [1], 646, 1904), durch die er den absoluten Nullpunkt des Potentials um 0,75 Volt höher fand, als er sich aus den elektrokapillaren Erscheinungen ergibt, beruhen darauf, daß ein im elektrischen Felde befindlicher metallischer Leiter sich infolge der entstehenden und das Potential bedingenden Doppelschicht nach einer Seite hin bewegt. Ändert man nun die Flüssigkeit, so muß die Bewegung in dem Moment aufhören, wo das Metall das Potential Null hat, und bei weiterer Änderung muß sich die Bewegung umkehren. Dieser Umkehrpunkt wurde beobachtet, und es wurde dann das Potential eines Drahtes aus demselben Metall in derselben Flüssigkeit gegen eine Kalomelelektrode bestimmt. Die drei Methoden sind die folgenden: 1. Ablenkung eines kleinen geschmolzenen Metallballes am Ende eines dünnen Drahtes, der an einem Quarzfaden in der Flüssigkeit aufgehängt ist; 2. Bestimmung der Potentialdifferenz in dem Augenblicke, in dem kolloidale Metallösungen ihre Wanderungsrichtung umkehren; 3. Bestimmung der Potentialdifferenz, die erzeugt wird, wenn eine Metallsuspension durch eine Metallösung hindurchfällt. Die Verff. haben sich mit der Nachprüfung der ersten Methode beschäftigt, nachdem J. C. Blake (Amer. Chem. Journ. 26, 1378) mittels der zweiten andere Ergebnisse erhielt als Billitzer. Auch ihre Versuchsergebnisse bestätigen Billitzers Messungen nicht. Qualitative Versuche über die Ablenkungsrichtung von Platindraht in verschiedenen Flüssigkeiten ergaben, daß in lufthaltigem destilliertem Wasser, ebenso in Wasser mit einer Spur Salz, Säure oder Brom der Draht gegen die Flüssigkeit negativ geladen wird, was Billitzer ebenfalls beobachtete. In Formaldehyd, Äther und Chloroform ist die Ablenkung positiv, d. h. sie ist zur Kathode hin gerichtet; auch das beobachtete Billitzer. Dagegen wird Platin in Äthylalkohol und Wasserstoffsuperoxyd negativ, in Aceton positiv abgelenkt, während Billitzer beide Male das Gegenteil beobachtete. Platin ergab ferner in 32- bis 96proz. Alkohol negative Ablenkungen, während Billitzer positive fand. Billitzer beobachtete bei einer Konzentration eine Umkehr, bei der eine Platinhilfselektrode gegen die 0,1-norm. Kalomelelektrode eine Spannung von 0,14 bis 0,15 Volt hatte. Eine solche Umkehr konnten die Verff. nicht beobachten, obwohl die Platinhilfselektrode dieselbe Potentialdifferenz gegen die Normalelektrode zeigte. Da reines Wasser selbst eine negative Ablenkung gibt, so ist mithin in dem ganzen Konzentrationsgebiete zwischen reinem Wasser und 96proz.

Alkohol nirgends eine Umkehr vorhanden. Auch
von Wasserstoffsuperoxyd, sowie in Gemischen von
Ferrisalzlösungen konnte keine Umkehr beobachtet
Ablenkungen waren sämtlich negativ (bei 0,001 bis 2 P
stoffsuperoxyd). Beim Formaldehyd beobachteten die
Umkehr, wenn die Lösung 10proz. war. Das Pote
alsdann — 0,04 Volt für platinierte, + 0,06 Volt für g
elektroden, während Billitzer beim Umkehrpunkte
von + 0,13 Volt beobachtete. In einer 0,13- bis 0,025
von Mercurinitrat änderte ein verquickter Platindraht die
richtung, und eine Quecksilberhilfselektrode zeigte dan
tial von + 0,57 Volt, während Billitzer im Falle
ein solches von 0,1 bis 0,2 Volt fand. In einer Silbe
deren Gehalt an $Ag^{\cdot}$ durch Zusatz von Cyankalium me
verkleinert wurde, zeigte ein Silberdraht stets negative
obwohl sich das Potential einer Hilfselektrode gegen
elektrode von + 0,35 bis — 0,30 Volt geändert hatte.
hatte eine Umkehr der Wanderung des kolloidalen
0,1 Volt gefunden. Im allgemeinen ist demnach die
gegen die Anode gerichtet und eine Umkehr tritt n
nahmsweise ein; in der Nähe des von Billitzer
Punktes konnte sie in keinem Falle beobachtet werde

Weiter wurde die Frage untersucht, ob ein in di
eingehängter Draht dasselbe Potential besitzt wie der
des Umkehrpunktes benutzte. Es zeigte sich, daß man
von Formaldehyd und von Alkohol ganz verschieden
erhält, je nachdem die Elektrode glatt oder platiniert
ferner das Gleichgewicht zwischen der Sauerstoffb
Drahtes und der Flüssigkeit nur langsam einstellt, ist
sehr häufig von der Zeit abhängig. Schließlich hab
einen wesentlichen Einfluß, die, wenn sie in Bläsche
Flüssigkeit suspendiert sind, nach Quincke nach der
dern, falls der Elektrolyt eine wässerige Lösung ist, d
der Kathode, falls sie in Terpentin suspendiert sind. E
Gasentwickelung und Haften der Gasbläschen an de
aber nicht zu vermeiden. Dazu kommt endlich noch e
tische Wanderung der Flüssigkeitsoberfläche, die ma
Mikroskop beobachten kann, und die infolge der Ve
der Dielektrizitätskonstante von Luftraum und Flüssig
kommt. Als vorläufige Mitteilung ist noch zu erwäh
Umkehr der Doppelschicht am Quecksilber in de

— 0,4 Volt (für Wasserstoff gleich Null) liegt, wonach die Kalomelelektrode ein absolutes Potential von — 0,7 Volt haben würde, das nicht allzu weit von dem von Ostwald angenommenen Werte von — 0,614 Volt liegt. *Bgr.*

Jean Billitzer. Zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen. (Bemerkungen zu einigen Versuchen der Herren J. C. Blake, H. M. Goodwin und R. B. Sosman.) ZS. f. Elektrochem. 12, 281—282, 1906†.

Als Gründe für die Abweichungen der Versuchsergebnisse, die Goodwin und Sosman (s. vorstehendes Referat) erhielten, von seinen eigenen hebt der Verf. die Anwendung der von ihm als die am wenigsten günstig bezeichnete Untersuchungsmethode, das Entstehen von Gasblasen am aufgehängten Drahte und die zu große Dicke der Drähte hervor, durch welche diese zu Mittelleitern wurden. Ferner war die Leitfähigkeit der benutzten Lösungen zu groß und die amalgamierten Drähte waren zu stark mit Quecksilber belegt. Die einzigen mit seinen eigenen Versuchen vergleichbaren sind die mit Platindrähten in Formaldehydlösungen ausgeführten; die Abweichungen zwischen den beiderseitigen Versuchsergebnissen (0,07 bis 0,17 Volt) sind zwar immer noch zu groß, aber doch nicht widerlegend. Endlich ist der Säuregehalt der Lösungen nicht berücksichtigt, ein Umstand, der auch bei den Untersuchungen von J. Blake außer acht gelassen worden ist, bei denen außerdem der Gelatinezusatz als eine Fehlerquelle betrachtet werden muß. *Bgr.*

Charles E. Fawsitt. Some electrical measurements on metals. Proc. Edinburgh 26, 2—6, 1906†.

Nach der Ansicht von Beilby (diese Ber. 60 [1], 758, 1904) beruhen die Veränderungen, welche die physikalischen Eigenschaften der Metalle erfahren, wenn diese einer mechanischen Bearbeitung unterworfen oder erwärmt werden, darauf, daß die Metalle aus dem kristallinischen in den amorphen, glasartigen Zustand übergehen; sie existieren demnach in zwei verschiedenen Phasen. Der Verf. untersuchte, ob diese beiden Phasen beim Eintauchen in einen Elektrolyten eine Potentialdifferenz gegeneinander zeigen; das amorphe Metall müßte dann negativ gegen das kristallinische sein. Aus einigen Angaben in der Literatur geht dies auch tatsächlich hervor. Am geeignetsten für diesen Nachweis fand der Verf. das Silber. Zwei Stäbe aus reinem Silber wurden in eine Lösung von

Silbernitrat getaucht, deren Konzentration auf das Versuch ohne Einfluß ist. Waren beide Stäbe zuvor zur Rotglu so daß sie nach dem Abkühlen ein kristallinisches Auss boten, so zeigten sie keine Potentialdifferenz. Wurde der eine Stab mit Schmirgelpapier poliert, so war er dem gegenüber um etwa 0,013 Volt negativ. Die elektrom Kraft blieb konstant und wurde auch durch tagelangen K der Zelle nicht wesentlich verändert. Ersatz der Lös Silbernitrat durch eine solche von Natriumnitrat (0,01-no durch 0,05 proz. Schwefelsäure ergab eine gleiche un gerichtete Potentialdifferenz. Wurde der polierte Silberst Sekunden mit verdünnter Salpetersäure behandelt, mit W waschen und bei 200° getrocknet, so zeigte er keine differenz mehr, offenbar weil die Schicht amorphen Sil gelöst war. Erhitzen auf Rotglut bewirkte dasselbe, wäh Silber, nachdem es zu Folie ausgehämmert war, wieder Potentialdifferenz ergab wie ein polierter Stab. Goldstäb auch nach längerem Erhitzen auf Rotglut in Goldchlo immer eine Potentialdifferenz, die aber durch Kurzschluß schwinden gebracht wurde. Wurde der eine Stab poli gehämmert, so wurde er negativ gegen den anderen; die differenz war größer als beim Silber, besaß jedoch schw Werte. Nach dem Eintauchen des polierten Stabes in wasser war die Potentialdifferenz verschwunden. Platin er liche Resultate.

F. Dolezalek und F. Krüger. Vorlesungsversuch zur stration der Ungültigkeit des Spannungsgesetzes für El ZS. f. Elektrochem. **12**, 669—670, 1906 †.

Um zu zeigen, daß in einem Schließungskreise, der aus Lösungen von Elektrolyten gebildet wird, ein Stro stellen die Verff. aus einem 6 cm breiten Glasrohre einen li oben offenen Ring von 8 cm Höhe und 5 cm Breite her Hälfte mit 35 proz. Schwefelsäure gefüllt wird. Auf diese man in dem einen Schenkel eine 2 cm hohe Schicht eine Natriumacetatlösung und fällt dann den ganzen Ring mit Lithiumchloridlösung (die Salze sind als wasserfrei ange Das kleine Magnetsystem ist aus mehreren kleinen Mag sammengesetzt und an einem 3 cm langen dünnen Faden starkwandigen 5 cm hohen und 2 cm breiten Kupferh gehängt, die vorn mit einem Glasfenster versehen ist

einem Bügel getragen wird. Der Magnet ist auf seiner Vorderseite mit einem Spiegel versehen, der einen Lichtzeiger auf eine Skala wirft. Um den Magnet zu astatisieren, ist auf dem den Bügel tragenden Fußbrette ein gebogener größerer Magnetstab angebracht, der nach oben oder unten verschoben werden kann. Bringt man den mit den Elektrolyten gefüllten Glasring über das Magnetsystem, so gibt der Lichtzeiger bei 2 m Skalenabstand einen Ausschlag von etwa 1 m nach der einen, beim Umdrehen des Ringes einen ebenso großen Ausschlag nach der anderen Seite. Nach dem Durchschütteln und Vermischen der Lösungen erfolgt kein Ausschlag mehr. *Bgr.*

A. C. C. Cumming. Contributions to the Study of Strong Electrolytes. Faraday Soc., Dec. 11, 1906. [Chem. News 94, 313—314, 1906 †. [Nature 75, 238, 1907.

Manche Flüssigkeiten haben die Fähigkeit, den an der Berührungsfläche von zwei Lösungen auftretenden Potentialsprung zu verkleinern. Kaliumchlorid, welches zu diesem Zwecke angewendet worden ist, erfüllt ihn nur in unvollkommener Weise, namentlich dann, wenn es sich um konzentrierte Lösungen handelt. Jene Fähigkeit hängt von zwei Bedingungen ab: einmal müssen Anion und Kation gleiche Geschwindigkeit besitzen, und dann muß die verbindende Lösung im Vergleich zu den beiden Lösungen, die sie verbindet, konzentriert sein. Der Verf. schlägt zu dem genannten Zwecke eine gesättigte Lösung von Ammoniumnitrat vor und zeigt experimentell, daß diese Lösung geeigneter ist als die anderen bisher benutzten. Verbindet man zwei Elemente, welche verschieden konzentrierte Lösungen desselben Elektrolyten enthalten, durch eine dritte Lösung desselben Stoffes, so ist die beobachtete Potentialdifferenz ebenso groß, wie sie sein würde, wenn die beiden ersten Lösungen einander direkt berühren würden und zwar unabhängig von der Konzentration der Zwischenlösung.

Der Verf. maß ferner die Potentialdifferenz zwischen verschieden konzentrierten (0,001- bis 0,5-norm.) Silbernitratlösungen unter Benutzung von drei verschiedenen Arten von Silberelektroden, wobei versucht wurde, die Diffusionspotentiale möglichst zu vermeiden. Aus den Messungen geht hervor, daß man aus ihnen dieselben Werte für die Ionenkonzentrationen erhält wie aus den Leitfähigkeitsmessungen, so daß die letzteren demnach sehr gut zur Messung der Ionenkonzentration geeignet sind. *Bgr.*

Guinchant. Die Hypothesen für die Auswertung d potentiale. Ass. franç. 1904/05, S. 351—370. [Beibl. 30,

Die Arbeit bildet hauptsächlich eine gegen Pella Kritik, der auf Grund seiner Potentialmessungen und Annahme der Richtigkeit der Lippmann-Helmholtz sc kapillaritätstheorie zu einer Verurteilung der Nernst gelangt war. Der Verf. rekapituliert die Ableitung schen Formel für Daniellelemente und für Konzent und bespricht eingehend die Arbeiten, welche die von Flüssigkeitspotentialen zum Ziele gehabt haben diesen Arbeiten hervorgehenden Werte der Flüssigk zwischen einer großen Reihe von Lösungen werden a Vergleicht man die mit dem Kapillarelektrometer Tropfelektrode erhaltenen Potentiale mit den nach d Nernst schen Formel aus den Ionenbeweglichkeiten so findet man keine Übereinstimmung; sie stimmen denjenigen überein, die man aus der elektromotori von Ketten der Form: Metall | Lösung 1—Lösung 2 | Abzug der nach der Nernst schen Formel berechn tiale: Metall | Lösung erhält. Der Verf. leitet theo Satz ab, daß die Potentialdifferenz an der Berührung Metalles mit seinem gesättigten Amalgam gleich Nu zeigt an einer früheren Messungen entnommenen T dieser Satz richtig ist. Den Schluß der Arbeit bild erwähnte Kritik gegen Pellat, welcher für das Potentia amalgam 0,5 Volt ausgerechnet hat. Der Verf. erörte die Gründe, die gegen die Richtigkeit der Annahme sp das Potential einer Tropfelektrode Null ist.

G. Hostelet. Du role de la diffusion dans le fon d'une électrode. Journ. chim. phys. 4, 507—527, 1906 †.

Der Verf. bediente sich bei seinen Versuchen d der Zersetzungsspannungen. In einer bei 16° gesättig von Natriumcarbonat erhielt er bei Anwendung ei Platinkathode und einer großen mit Sauerstoff bela nierten Platinanode einen Knickpunkt bei 1,08 Volt, schärfer hervortritt, je später man nach Stromschluß stärke abliest. Bei kleiner Anode und großer Kat sich zwei weit weniger scharf ausgeprägte Richtungs von denen die eine bei 1,70 Volt der Entladung de andere bei 2,10 Volt der Entladung der CO_3''-Ionen

Wird die Kathode mit Wasserstoff beladen, so tritt sowohl in einer gesättigten Lösung von Natriumcarbonat als in einer 2-norm. Lösung von Kaliumhydroxyd ein Sinken der Stromstärke oberhalb 1,08 Volt ein. Da diese Spannung als die Abscheidungsspannung der O''-Ionen angesehen wird, so ist die Ursache für diese Verminderung der Stromintensität in einer Verarmung an diesen Ionen zu suchen. Weitere Versuche, bei denen sich der Verf. einer Hilfselektrode bediente, bestätigen den Einfluß der Diffusion auf die elektromotorischen Vorgänge an den Elektroden, der bereits von Nernst und Brunner (diese Ber. 60 [1], 306, 1904) betont wurde. Wegen der Einzelheiten der Versuche, die sich besonders auf die Entstehung von Percarbonaten beziehen, muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Henry S. Carhart. A Lecture Experiment in Electrolytic Thermo-Electromotive Force. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 191—192, 1906 †.

Das zweite Glied in der v. Helmholtz-Gibbs schen Gleichung

$$E = \frac{H}{Q} + T \cdot \frac{dE}{dT}$$

hängt von dem Temperaturkoeffizienten der Zelle ab, der von den thermoelektrischen Kräften an den verschiedenen Berührungsstellen der ungleichen Substanzen in der Zelle herrührt. Wenn die Reaktionswärme der in der Zelle stattfindenden Vorgänge vernachlässigt werden kann, wird das erste Glied der Gleichung Null, die elektromotorische Kraft einer derartigen Zelle ist thermoelektrischer Natur und kann durch das zweite Glied der obigen Gleichung ausgedrückt werden. Diese Bedingung ist in den Konzentrationsketten erfüllt, und der Verf. zeigt an dem Beispiele einer derartigen Kette mit Silber- oder mit Cadmiumelektroden, daß die beobachteten mit den berechneten Werten übereinstimmen. Stellt man die Abhängigkeit der thermoelektrischen Kraft der Kombination $Zn|ZnSO_4$ von der Konzentration der Zinksulfatlösung durch eine Kurve dar, so kann man aus dieser die Gleichung

$$dE = a \cdot T \cdot \frac{dC}{C}$$

herleiten, in welcher $E = a\,T.log\,C$ ist. Dies ist der Ausdruck für die Potentialdifferenz einer einzelnen Elektrode. Taucht man zwei Elektroden in Lösungen verschiedener Konzentration, so erhält

man die auch aus der Nernstschen Formel sich
Gleichung

$$E = a \cdot T \cdot log \frac{C_2}{C_1}.$$

Durch Differentiation geht daraus

$$\frac{dE}{dT} = a \cdot log \frac{C_2}{C_1}$$

hervor. Löst man nach a auf, so ergibt sich aus der
mit der obigen Gleichung $E = T \cdot \frac{dE}{dT}$, d. h. das zweit
v. Helmholtzschen Gleichung, wodurch der Zusammenha
der Nernstschen und der v. Helmholtzschen Glei
gestellt ist.

Ferner wird der folgende Vorlesungsversuch zur De
der thermoelektrischen Kräfte beschrieben. An die E
Stückes Konstantandraht werden zwei dünne Eisendrä
Die Lötstellen werden in dünne Glasröhren gesteckt,
etwas Quecksilber gießt. Um das Ende einer jeden
außerhalb der Lötstelle eine Spirale aus dünnem Kupf
wickelt. Die Röhren mit ihren Lötstellen werden da
konzentrierte Lösung von Kupfervitriol getaucht, und
wird durch die Kupferdrähte geleitet. Ein hinreichen
liches Galvanometer zeigt dann nach kurzer Zeit eine
differenz zwischen den beiden Kupferelektroden an, u
die Anode, an der eine elektromotorische Gegenkraft
die wärmere. Durch die thermoelektrische Kraft wir
an der Anode Wärme entwickelt, an der Kathode d
braucht.

W. D. Henderson. The thermo-electric behavior of
thermo-element of the first class. Phys. Rev. 23, 101

Aus der Nernstschen Formel für die Potential
zwischen zwei Metallen, die in die Lösungen ihrer Salze

$$E = \frac{R}{nF}\left[T_1 \cdot log \frac{P_1}{p_1} - T_2 \cdot log \frac{P_2}{p_2} + T_3 \frac{u-v}{u+v} l$$

(R die Gaskonstante, n die Wertigkeit der Metalle, $F =$
lomb, P_1 und P_2 die Lösungstensionen der Metalle, p_1
osmotischen Drucke der Lösungen, u und v die W

geschwindigkeiten der Ionen), welche für den Fall, daß $T_1 = T_2 = T_3$ und $P_1 = P_2$ ist, die einfachere Form

$$E = \frac{RT}{nF} \frac{2v}{u+v} log \frac{C_1}{C_2}$$

annimmt (wobei der Quotient $\frac{p_1}{p_2}$ durch das Verhältnis der Konzentrationen C_1 und C_2 ersetzt wurde), folgt, daß, wenn man zwei Elektroden aus demselben Metall in einen Elektrolyten taucht, der sich in einem zweischenkeligen Rohre befindet und nunmehr den einen Schenkel erwärmt, der Strom in dem Elektrolyten nach der warmen Elektrode fließt, weil dort der größere osmotische Druck herrscht. Dies ist auch von NERNST (diese Ber. 45 [2], 545, 1889) für das Quecksilber, von BOUTY (diese Ber. 36, 842, 1880) und später von CARHART (Primary Batteries) für Kupfer, Zink und Cadmium nachgewiesen worden, während BOUTY beim Silber schwankende Werte erhielt. Der Verf. untersuchte daher Elemente von dem Typus $Ag \mid 0{,}1\text{-norm. } AgNO_3 \mid Ag$, bei denen sich die eine Elektrode in einem 30° warmen Bade befand, die andere von Eis umgeben war, und prüfte gleichzeitig, ob man identische Werte für die elektromotorische Kraft erhält, wenn man die Änderung des osmotischen Druckes einmal in der angedeuteten Weise bei gleicher Konzentration durch Änderung der Temperatur, das andere Mal bei gleicher Temperatur durch Änderung der Konzentration herbeiführt. Wegen der Versuchsanordnung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Erwähnt sei nur, daß Silberelektroden, welche beim Eintauchen in die Silbernitratlösung bei konstanter Temperatur keine Potentialdifferenz gegeneinander zeigten, nur bei Verwendung des schwammigen Silbers erhalten wurden, welches aus der ammoniakalischen Lösung von reinstem Chlorsilber durch elektrolytisch abgeschiedenes Kupfer gefällt wird. Das Silber wird mit überschüssigem Ammoniak digeriert und dann sorgfältig gewaschen. Wie die Versuche ergaben, fließt in einem solchen Elemente der Strom in umgekehrter Richtung wie bei Verwendung von Quecksilber, Zink, Kupfer und Cadmium, so daß also die kalte Silberelektrode die Kathode ist. Dieses Resultat ergab sich bei Verwendung verschiedener Formen der Elektroden und unter verschiedenen Versuchsbedingungen, ebenso wenn aus dem Elektrolyten der Sauerstoff entfernt und durch Stickstoff ersetzt wurde. Die beobachtete Potentialdifferenz blieb lange Zeit konstant, und die Elektroden zeigten, wenn sie wieder in einen Elektrolyten von

gleicher Temperatur gebracht wurden, keine Potent
gegeneinander, hatten also durch die Temperaturdiffe
Änderung erfahren. Ferner ist die Spannung, die einer b
Differenz der absoluten Temperatur entspricht, mehr a
größer als die Spannung in dem Falle, daß man die
Änderung des osmotischen Druckes durch eine Änd
Konzentration hervorbringt. Ist z. B. $C_1/C_2 = 1{,}114$,
die Spannung 0,00284 Volt (der berechnete Wert ist 0,00
ist dagegen T_1/T_2 annähernd ebenso groß, so ist die
0,01408 Volt. Endlich zeigt das Silber insofern ein
übrigen Metallen abweichendes Verhalten, als die Span
renz, die durch Temperaturdifferenzen entsteht, mit steige
zentration der Silbernitratlösung sinkt, während sie bei d
Metallen unter den gleichen Bedingungen wächst. Der
mutet, daß noch andere Faktoren als der osmotische
die Lösungstension bei der Entstehung der Potentialdi
teiligt sind, und gibt an, in welcher Weise sich vielleic
weichende Verhalten des Silbers erklären läßt. Wegen
führungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden.

E. Abel. Zur Theorie der elektromotorischen Kräfte
phasigen und nichtwässerigen einphasigen Systemen.
Chem. **56**, 612—623, 766, 1906†.

Der Verf. betrachtet rein theoretisch Ketten von
M | Elektrolyt gelöst in Lösungsmittel L_I (Ionenkonzent
Elektrolyt gelöst in L_{II} (Ionenkonzentration c_{II}) | M. Ih
motorische Kraft muß aus thermodynamischen Gründen
sein, sofern sich der Elektrolyt in den beiden nur
mischbaren Phasen I und II im Verteilungsgleichgewich
Daraus läßt sich die Beziehung $C_{II} = C_I . k_K$ herleiten
und C_{II} die Lösungstensionen von M in den Phasen I
zeichnen und k_K der spezifische Teilungskoeffizient de
zwischen den beiden Phasen ist. Dies folgt auch darau
elektrolytischen Lösungstensionen als Ionenlöslichkeiten
als Bodenkörper dem Verteilungssatze unterworfen sind.
handensein spezifischer Teilungskoeffizienten der Ionen
wiesen anzunehmen. Befindet sich der in den obig
Phasen gelöste Elektrolyt nicht im Verteilungsgleichge
also c_I und c_{II} beliebig groß, so entstehen „Verteilu
deren elektromotorische Kraft von den an der Grenz
einstellenden Konzentrationen abhängt und daher weni

ist. Der Verf. berechnet ferner die elektromotorische Kraft für den Fall, daß die beiden Lösungsmittel L_I und L_{II} mischbar sind, und ebenso die elektromotorische Kraft zwischen gleichartigen Elektroden bei unmittelbarer Berührung der sie umspülenden verschiedenartigen Lösungen desselben Elektrolyten in zwei in allen Verhältnissen mischbaren Lösungsmitteln.

Die jüngst wieder von Sackur (ZS. f. Elektrochem. 11, 385, 1905) geäußerte Ansicht, daß die relative Stellung der Metalle in der Spannungsreihe oder das Verhältnis der elektrolytischen Lösungstensionen von dem Lösungsmittel unabhängig ist, hält der Verf. für unrichtig, weil dann der spezifische Teilungskoeffizient der Metallionen zwischen zwei Lösungsmitteln für sämtliche Ionen gleich groß sein müßte, was sicherlich nicht zutrifft. *Bgr.*

Gilbert Newton Lewis. Potential of the Oxygen Electrode. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 158—171, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1404—1405†. [Science Abstr. (A) 9, 236, 1906†. ZS. f. phys. Chem. 55, 465—476, 1906†.

Die in der Literatur sich findenden Angaben für die elektromotorische Kraft der Knallgaskette schwanken zwischen 1,07 und 1,12 Volt; von ihnen ist der höchste als der dem wahren Werte am nächsten kommende anzusehen, weil jede Fehlerquelle den wahren Wert erniedrigen muß. Als obere Grenze ist die Zahl 1,28 Volt, die niedrigste von Coehn und Osaka (diese Ber. 59 [1], 498, 1903) gefundene Zersetzungsspannung des Sauerstoffs, angesehen worden. Möglicherweise sind die direkt gefundenen Werte zu niedrig, weil sie nicht der freien Energie der Wasserbildung, sondern der Bildung von Wasserstoffsuperoxyd entsprechen. Man könnte die elektromotorische Kraft der Wasserbildung unmittelbar bestimmen, wenn man diese durch geeignete Katalysatoren genügend beschleunigte. Entsprechende Versuche haben jedoch noch zu keinem Resultate geführt. Die Ermittelung des Sauerstoffpotentials ist jedoch mittels des Dissoziationsdruckes vom Silberoxyd möglich, über dessen Bestimmung durch den Verf. auf S. 301—302 dieses Bandes Mitteilung gemacht wurde. Eine Kette Ag | gesättigte Lösung von Silberoxyd | Sauerstoffelektrode muß bei 25° die elektromotorische Kraft Null besitzen, wenn der Partialdruck des Sauerstoffs $5 . 10^{-4}$ Atm. beträgt. Steht die Sauerstoffelektrode unter dem Partialdrucke von 1 Atm., so muß sie den (bis auf 2 bis 3 Millivolt genauen) Wert $E = {}^1/_4 . 0{,}0590 \; log\, nat \; 5^{-1} . 10^4 = 0{,}049$ Volt besitzen. Die Löslichkeit des Silberoxyds beträgt nach Böttger (ZS. f. phys.

Chem. 46, 521, 1903) $1{,}4 \cdot 10^{-4}$-norm. Daher ist die Ke
$1{,}4 \cdot 10^{-4}$-norm. OH' $1{,}4 \cdot 10^{-4}$-norm. | O_2 (1 Atm.) =
ferner Ag | $Ag^{\cdot}$ $1{,}4 \cdot 10^{-4}$-norm. | $Ag^{\cdot}$-norm. | Ag = 0,0
$\cdot 10^4$ = 0,227 Volt, mithin Ag | $Ag^{\cdot}$-norm. | OH'-norm. |
= $-2 \cdot 0{,}227 + 0{,}049 = -0{,}405$ Volt.

Hierdurch ist das Sauerstoffpotential auf das Sil
reduziert. Dieses wurde daher neu bestimmt und zwa
troden aus fein verteiltem Silber, welches durch Erhitzen
oxyd auf Platindraht dargestellt war. Derartige Elektr
um etwa $^1/_{100}$ Volt positiver als elektrolytisch mit Silber
und diese Potentialdifferenz blieb mehr als einen Mome
Die endgültigen Messungen wurden mit diesen neuen
und Ketten von der Form Ag | $AgNO_3$ $^1/_{10}$-norm. KN
KCl $^1/_{10}$-norm. HgCl | Hg ausgeführt. Der Temperat
beträgt zwischen 0 und 30° — 0,001 22, die elektromoto
bei 25° — 0,397 Volt. Die Differenz der Dezinormalelek
die Normalelektrode beträgt 0,054 Volt. Ist Silbernitrat
Lösung zu 81 Proz. dissoziiert, so berechnet sich daraus
tial Ag | $Ag^{\cdot}$-norm. = — 0,515 Volt gegen die Norm
also das Sauerstoffpotential in norm. OH'-Lösung = —
Das Potential der Kette O_2 | OH'-norm. | $H^{\cdot}$-norm. | H_2
= — 0,110 — 0,283 = — 0,393 Volt. Ist $1{,}1 \cdot 10^{-14}$
ziationskonstante des Wassers, so wird die elektromoto
der Knallgaskette H_2 (1 Atm.) | $H^{\cdot}$-norm. | O_2 (1
+ 1,217 Volt. Dieser Wert ist um 0,1 Volt höher, als
bisher beobachtete; die durch die Berechnung hineingeko
sicherheit wird jedoch kaum mehr als $^1/_{100}$ Volt betragen.
wird das „absolute" Potential des Sauerstoffs O_2 (1 Atm.)
zu — 0,674 + 0,00079 (t — 25°) angegeben. Der berec
1,217 Volt steht in auffallender Übereinstimmung m
Nernst und v. Wartenberg aus der Dissoziation d
dampfes hergeleiteten Zahl 1,23 Volt.

Arrigo Mazzucchelli e Cesare Barbero. Sul potenz
litico di alcuni perossidi. Lincei Rend. (5) 15 [2], 35—
1906 †.

Das Potential des Wasserstoffsuperoxyds besitzt
kräftiger Oxydationswirkung einen ziemlich hohen neg
und liegt noch unterhalb desjenigen vom Sauerstoff. H
Ber. 57 [2], 574, 1901) und Bornemann (diese Ber. 5

1903) haben dieses Verhalten aus der Doppelnatur des Wasserstoffsuperoxyds erklärt, sowohl als Oxydations- wie als Reduktionsmittel wirken zu können. Was man an den Elektroden mißt, ist das Reduktionspotential der Verbindung, weil unter der Wirkung der für die Versuche brauchbaren Elektroden eine mehr oder weniger lebhafte Sauerstoffentwickelung eintritt. Was für das Wasserstoffsuperoxyd gilt, läßt sich indes nicht ohne weiteres auf die anderen Peroxyde desselben Typus übertragen; denn die Caro'sche Säure und die Überschwefelsäure besitzen hohe Potentiale. Die Verff. haben daher die Potentiale von einigen Peroxyden, d. h. Verbindungen vom Typus des Wasserstoffsuperoxyds, die durch doppelten Umsatz aus dem Wasserstoffsuperoxyd entstehen, sowie von Fluorperoxydsalzen ermittelt. Untersucht wurden Verbindungen des Titans, Vanadiums, Molybdäns, Wolframs und Urans. Die Potentiale wurden sowohl in saurer als in alkalischer Lösung gemessen. Als Elektrodenmaterial war nur blankes Platinblech verwendbar; platiniertes Platin wirkt katalytisch auf den Elektrolyten, auch Gold gibt anomale Resultate. Die Potentiale sind nicht ganz konstant, sondern zeigen aus dem von Haber angegebenen Grunde (s. o.) gewisse Schwankungen sowohl mit der Zeit als von einer Elektrode zur anderen; auch stimmen sie nicht mit den Werten überein, die sich aus der Nernst'schen Formel für verschiedene Verdünnungen des Elektrolyten berechnen. Dies rührt daher, daß nur diejenigen Oxydationsformen potentialbestimmend sind, die eine Übersättigung der Elektroden mit Sauerstoff herbeiführen. Da durch Versuche in erster Linie die Natur des Potentials ermittelt werden sollte, durfte die Verdünnung nicht zu groß gewählt werden; anderenfalls ist eine über einen längeren Zeitraum ausgedehnte Versuchsreihe unmöglich, da die Peroxyde in sehr verdünnter Lösung eine hydrolytische Spaltung erleiden. Alle untersuchten Peroxyde zeigen ein Potential, welches dem des Wasserstoffsuperoxyds näher liegt als dem der Überschwefelsäure, ohne daß man indes von einer Identität reden kann. Das sauer reagierende Ammoniumfluorperoxytitanat besitzt ein um — 0,62 Volt schwankendes Potential, welches das Wasserstoffsuperoxyd in neutraler Lösung zeigt. Das Ammoniumtitanfluorid, $(NH_4)_2TiF_6$, besitzt nach dem Zusatze von Wasserstoffsuperoxyd den Wert von nur — 0,58 Volt, obwohl sich unter Entwickelung von Fluorwasserstoff das Fluorperoxytitanat bildet. Das Potential des Sauerstoffs in diesem Persalz liegt ungefähr 0,4 Volt niedriger als das des atmosphärischen Sauerstoffs. Die anderen Persalze zeigen dagegen stärker oxydierende Potentiale als das

Wasserstoffsuperoxyd, die Permolybdänsäure mit —1
höchste, die Uransalze die niedrigsten. Am Schlusse
Verff. nochmals hervor, daß die Haber schen Anschau
die Geschwindigkeit der Oxydations- und Reduktionsp
ihrer das Potential bestimmenden Wirkung die von
fundenen Tatsachen vollständig erklären. Alle Peroxyd
tromotorisch vorzugsweise im reduzierenden Sinne w
Ausnahme der Überschwefelsäure und der Caro schen
höheren Oxyde der untersuchten Elemente, von denen
die Peroxyde ableiten, sind mehr oder weniger d
gesprochen amphoter.

W. Maitland. Über das Jodpotential und das Ferri-Fe
ZS. f. Elektrochem. 12, 263—268, 1906†.

Nach F. Haber (ZS. f. Elektrochem. 7, 104, 190
Normalpotential des Jods in zweierlei Weise defini
nämlich 1. für Jodsättigung und $(J') = 1$-norm. (A_1);
fingierten Wert der Konzentration $(J_2) = 1$ Mol/Lit
$= 1$-norm. (A_2). Da die Jodsättigung (bei 25°) 0,001 34 M
trägt, so ist $A_1 - A_2 = 0{,}0849$ Volt. Der Verf. hat di
von platinierten Platinelektroden bei verschiedenem
freiem Jod und Jodkalium bei 25° nochmals bestim
Wert des Normalpotentials $A_1 = 0{,}2569$ Volt und $A_2 =$
erhalten. Die Konzentration an freiem Jod wurde aus
versuchen mit Kohlenstofftetrachlorid ermittelt. Die Zah
mit den von Sammet (diese Ber. 61 [1], 327, 1905)
($A_2 = 0{,}341$ Volt). Als Endwert des Jodpotentials
Normalelektrode) setzt der Verf. den Mittelwert aus
stimmungen: $\varepsilon_c = 0{,}3415 + 0{,}029\,55 \; log \frac{(J_2)}{(J')^2}$.

Das Jodpotential kann durch das Ferri-Ferropot
trolliert werden. Zu diesem Zwecke wurde zunächst in
der Messungen von Peters (diese Ber. 54 [2], 636
Oxydationspotential $Fe''' \longrightarrow Fe''$ neu bestimmt und z
Nitraten, die normaler dissoziiert sind, als die anderen
Der Verf. findet für das chemische Potential des
$Fe''' \longrightarrow Fe''$ (gegen die Normalelektrode) bei 25°:

$$\varepsilon_c \geqq 0{,}460 + 0{,}0591 \; log \frac{(Fe''')}{(Fe'')}.$$

Der wahre Wert liegt vermutlich um etwa 3 Millivolt

Da die Reaktion von Ferrisalz mit Jodion und von Ferrosalz mit Jod zu einem Gleichgewichtszustand führt, in dem Ferro-, Ferri- und Jodion, sowie freies Jod enthalten ist, so muß das „Simultanpotential" einer derartigen Lösung durch die Konzentrationen $(Fe^{\cdot\cdot\cdot})/(Fe^{\cdot\cdot})$ und $(J_2)/(J')$ bestimmt sein. Da diese analytisch bestimmbar sind und außerdem aus dem Potential der Gleichgewichtslösung mittels der Gleichungen

$$log\,\frac{(Fe^{\cdot\cdot\cdot})}{(Fe^{\cdot\cdot})} = \frac{0{,}460 - \varepsilon_c}{0{,}0591} \quad \text{und} \quad log\,\frac{(J_2)}{(J')} = \frac{\varepsilon_c - 0{,}3415}{0{,}02955}$$

berechnet werden können, so ergibt sich hieraus die Möglichkeit einer Kontrolle der Normalpotentiale. Es ergab sich gute Übereinstimmung. Bis zur Einstellung des Gleichgewichtes muß das Eisenpotential fallen, da $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ zu $Fe^{\cdot\cdot}$ reduziert wird, das Jodpotential dagegen steigen, da J' zu J_2 oxydiert wird. Tatsächlich wurde ein Ansteigen des Potentials beobachtet, woraus folgt, daß die Elektrode in der gemeinsamen Lösung vornehmlich auf das Jodpotential anspricht. *Bgr.*

A. Suchheni. Über Amalgampotentiale. ZS. f. Elektrochem. 12, 726—732, 1906†.

Die Untersuchung schließt sich an diejenigen an, die von Haber und Sack (diese Ber. 58 [2], 692—696, 1902) und von Reuter (diese Ber. 58 [2], 696, 1902) mit Natrium- und Kaliumamalgamen ausgeführt wurden, und betrifft die Amalgame des Thalliums, deren Potentialdifferenz gegen eine 0,1-norm. Lösung von Chlorkalium, die mit Thallochlorid gesättigt war, gemessen wurde. Es ergab sich, daß diese Amalgame ein wesentlich anderes Verhalten zeigen als die Amalgame der Alkalimetalle. Während diese bei einem geringen Gehalte an Alkalimetall Deckschichten bilden, verhalten sich arme Thalliumamalgame im festen Zustande elektromotorisch genau so wie im flüssigen, so daß eine homogene feste Phase angenommen werden muß. Die Messungen wurden bei $+37$, 0 und -80^0 vorgenommen; im letzteren Falle diente Methylalkohol, der mit Thallochlorid gesättigt war, als Elektrolyt. Stellt man die Versuchsergebnisse graphisch dar, indem man als Abszissen den Gehalt der Legierung an Thallium in Atomprozenten, als Ordinaten die beobachteten Potentialdifferenzen (gegen die Dezinormalelektrode) aufträgt, so steigt die bei 37^0 erhaltene Kurve von 0 bis 43 Atomprozent kontinuierlich, so daß die Legierungen in diesem Gebiete einphasige Gebilde (bis $33^1/_3$ Proz. Gemische

von $TlHg_2$ mit Quecksilber, bis 44 Proz. solche von T
Thallium) sind. Von 43 Atomprozent bis zu reinem Tl
die Kurve horizontal; in diesem Gebiete ist mithin da
als selbständige Phase anwesend und löst demnach die V
$TlHg_2$ nicht merklich. Die andere Phase besteht aus d
an Thallium gesättigten flüssigen Verbindung $TlHg_2$.
tiale sind im ganzen Gebiete einerseits durch den gleich
osmotischen Druck der Thalloionen, andererseits von
Thallium an aufwärts durch den Lösungsdruck des reinen
bestimmt, der erst bei einem Gehalte von etwa 43 A
Thallium seinen Normalwert erreicht, weil alsdann reine
als feste Phase auftritt. Unterhalb 33 Proz. Thalliu
Gleichung $TlHg_2 + E \oplus \rightleftarrows Tl^{\cdot} + 2\,Hg$ für den Po
maßgebend. Auch bei 0° verläuft die Kurve von $33^1/_3$ b
Thallium horizontal, so daß $TlHg_2$ und Thallium auch
Gebiete erstarren, ohne feste Lösungen oder Mischkristalle
Ferner zeigt die Kurve bei $33^1/_3$ Proz. keinen Sprung, wo
daß die Amalgame mit weniger als $33^1/_3$ Proz. Thallium
Erstarren Lösungen darstellen, die kein Quecksilber als s
Phase enthalten. Die Verbindung $TlHg_2$ ist daher mit
im festen Zustande gar nicht mischbar, während die
bindung $TlHg_2$ mit festem Quecksilber mischbar ist.
gierungen mit weniger als 25 Proz. Thallium sind bei
aus diesem Grunde wurden, um ihr Verhalten im feste
zu untersuchen, die Versuche bei —80° ausgeführt. Die
Darstellung der gemessenen Potentialwerte läßt erkenne
ganze Gebiet von dem Potential der Verbindung TlH
dem des Quecksilbers eine ununterbrochene Reihe v
kristallen nach der Erstarrung darstellt. Dieses Resultat
den Beobachtungen von Kurnakow und Puschin im W
(ZS. f. anorg. Chem. 30, 86, 1902), nach denen sich bei
prozent Thallium ein eutektischer Punkt befindet. U
Widerspruch aufzuklären, nahm der Verf. die Schmelz
Amalgamen mit 7 und 5,8 Proz. Thallium auf und unte
elektromotorische Verhalten anderer fester Legierungen
Zink-Wismut), die Mischkristalle bilden. Jene Versuche
keine sicheren Schlüsse zu ziehen, aus diesen ergab sich
liche Kurve wie beim Thalliumamalgam, so daß dadurc
sicht, es liegen Mischkristalle vor, eine Stütze erfährt.

W. P. White. On increasing the constancy of batteries giving currents. Phys. Rev. 23, 447—448, 1906†.

Ein Zweig (2) mit dem Widerstande b, in dem sich eine Batterie von der Spannung v befindet, liegt gleichzeitig in zwei Stromkreisen, in deren einem (1) mit dem Widerstande B eine Batterie von der größeren Spannung V eingeschaltet ist, während in dem anderen (3) ein Apparat liegt, durch welchen man einen konstanten Strom oder Strom mit konstanter Spannung senden will. Der Widerstand in (3) sei R. Dann kann man durch passende Wahl von B den Strom in (2) beliebig klein machen und es gleichzeitig erreichen, daß der Strom in (3) wesentlich von der konstanten Batterie in (2) und nur wenig oder gar nicht von der in (1) gelegenen, deren Spannung sich ändert, abhängt. Es ist nämlich

$$J_2 = \frac{VR - v(B+R)}{BR + b(B+R)},$$

und daher wird $J_2 = 0$, wenn $\frac{V}{v} = \frac{B+R}{R}$ ist. Besonders leicht ist die Einstellung, wenn $V = 2v$ ist; denn dann ist $B = R$. Dann läßt sich die Anordnung außerdem schon mit drei Zellen bewerkstelligen. Der Strom J_3, der in (3) konstant gehalten werden soll, und dessen Größe

$$\frac{v + V\frac{b}{B}}{R + (R+B)\frac{b}{B}}$$

ist, besitzt so lange den Wert $\frac{v}{R}$, als die angeführte Bedingung besteht, gleichgültig, welches der Widerstand in (2) ist, und ob sich V verändert. Wird daher in Zweig (2) ein Amperemeter geschaltet und B so reguliert, daß J_2 nahezu gleich Null bleibt, so besitzt der Strom in (3) sehr angenähert den Wert $\frac{v}{R}$. *Bgr.*

Russenberger. Sur l'osmose électrique et le transport des micelles. C. R. séances soc. de chimie de Lausanne, Séance du 6. Nov. 1905. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 110—113, 1906†.

Nach Perrin (diese Ber. 59 [1], 568, 1903) kommt die zwischen einer porösen Wand oder einem fein verteilten festen Körper und einer Flüssigkeit vorhandene Potentialdifferenz, welche die Ursache

der elektrischen Osmose ist, in der Weise zustande, einer sauren Lösung die $H^{\cdot}$-Ionen weit beweglicher sind als die gleichzeitig vorhandenen Anionen. Jene daher der festen Wand mehr nähern als diese, so daß keitsschichten entstehen, deren eine einen Überschuß enthält und daher positiv geladen ist, während in Anionen im Überschuß vorhanden sind, die ihr Ladung erteilen. Der Verf. weist nun darauf hin, daß zwei Phasen derselben Flüssigkeit vorhandene Pot eine sekundäre Erscheinung hervorrufen muß, die A die Intensität jener Elektrisierung und über die Wi wertiger Ionen zu geben vermag. In einer sauren nämlich die positive Phase der Flüssigkeit, die dem f unmittelbar anliegt, die negativen Ladungen der neg anziehen und die positiven derselben Phase abstoße wird der Abstand zwischen den Ladungen der positive den nächstgelegenen negativen Ladungen verkleinert, so mehr, je größer die Potentialdifferenz, die Wertigk tiven Ionen und die Konzentration des zugefügten oder anderer Molekeln ist. Die Verschiebung der b wird aber um so leichter erfolgen, je größer der Abst den entgegengesetzt geladenen Teilen ist, und daher trische Osmose, die eine direkte Funktion der zwi Phasen vorhandenen Potentialdifferenz und eine umg Abstandes ist, weniger intensiv sein, wenn die Anionen sind, und wenn die Konzentration des Elektrolyten eine Grenzwert übersteigt. Dies wurde von Perrin experi gewiesen. Auch die Erscheinung des Ausflockens ko sungen durch mehrwertige Ionen oder durch Nichtelek durch dieselbe sekundäre Erscheinung erklärt werden.

E. van der Ven. La charge de contact entre une et des solutions salines. Arch. Musée Teylor (2) 10, 8

Perrin hat in seinen Abhandlungen (diese Ber. 1903; 60 [1], 644, 1904) gezeigt, daß man mittels der Osmose die Art der elektrischen Ladung bestimmen k der Berührung eines porösen Körpers mit einer Flüssig Der Verf. führt aus, daß sie weiterhin gestattet, qu Veränderungen zu prüfen, welche die Ladung erfährt poröse Wand mit Salzlösungen verschiedener Art i kommt. Substituiert man in der Poisseuilleschen

$Q = N\frac{Sm^4}{l}$, derzufolge die Flüssigkeitsmenge Q, die in einer bestimmten Zeit mittels eines gegebenen Druckes S durch eine Kapillarröhre getrieben wird, von ihrer Länge l, ihrem Durchmesser m und einem mit der Temperatur, der Viskosität der Flüssigkeit und ihrer Adhäsion an das Röhrenmaterial veränderlichen Koeffizienten N abhängt, für S den Ausdruck $\varepsilon \Delta V$, so gibt $t = N \cdot \frac{\varepsilon \Delta V m^4}{d}$ die Flüssigkeitsmenge an, die in der Zeiteinheit durch eine der Poren einer Wand von der Dicke d transportiert wird, wenn ΔV die in der Stromrichtung gemessene Potentialdifferenz zu beiden Seiten der porösen Wand ist und ε die Anzahl von Einheiten der Elektrizitätsmenge bezeichnet, mit denen die Flüssigkeit in dieser Pore geladen ist. Nun ist $\Delta V = \frac{J}{n} \cdot \frac{d}{km^2}$, wenn J die Stromstärke, n die Anzahl der Poren und k die spezifische Leitfähigkeit der Flüssigkeit bezeichnet. Mithin wird $t = N\varepsilon \frac{J}{n} \cdot \frac{m^2}{k}$ und die Gesamtmenge der Flüssigkeit daher $T = NEJ\frac{m^2}{k}$, wenn E die Anzahl von Elektrizitätseinheiten bezeichnet, mit denen die ganze Oberfläche geladen ist. Diese Menge ist daher unabhängig von der Dicke der Wand und von der Größe ihrer Oberfläche. Diese bereits von G. Wiedemann angegebene Tatsache wurde für Lösungen von Kupfervitriol bestätigt. Bestimmt man andererseits die Flüssigkeitsmenge Q, welche durch den hydrostatischen Druck S durch die Poren hindurchgepreßt wird, so ergibt die Division der betreffenden obenstehenden Gleichungen für die bei der elektrischen Osmose wirksame Triebkraft x die Beziehung $x = \frac{T}{Q} \cdot S$. Die Werte von T wurden bei den fünfprozentigen Lösungen von folgenden Salzen pro Amperestunde ermittelt: Kupfersulfat und -nitrat, Zinksulfat, -nitrat und -chlorid, Bleinitrat und -acetat, Nickelsulfat und -nitrat, Ferrosulfat, Ferrisulfat, -nitrat, -chlorid. Nur die Sulfate werden in der Stromrichtung bewegt, die übrigen in der entgegengesetzten Richtung (die früher [Arch. Teyler 8, 293] vom Verf. für das Kupfernitrat gemachte gegenteilige Angabe ist danach zu verbessern). Demnach sind die in den Poren enthaltenen Flüssigkeitsfäden der Sulfate positiv, die der anderen Salze negativ geladen, und die Wände besitzen die entgegengesetzte Ladung. Für dieselben Lösungen wurden auch die bei einem bestimmten Werte von

S durch eine poröse Wand gepreßten Flüssigkeitsmen
messen, und nach der obigen Formel wurde dann x ber
$x = E.\Delta V$ ist, die Berechnung von ΔV aus der obe
gegebenen Formel unsicher ist, weil m nicht direkt gemes
kann, und auch die genaue Bestimmung von k sehr sc
so wurde ΔV mittels zweier federnd um die beiden
porösen Gefäßes angelegter Kupferplatten direkt gem
ΔV, welches die Kraft bezeichnet, mit der die Einheit
zitätsmenge von der zu beiden Seiten der porösen Platte v
Potentialdifferenz angezogen oder abgestoßen wird, e
dann Werte, aus denen hervorgeht, daß sie in außerorden
Maße von m, d. h. dem Querschnitte der Poren, abh
Soweit die spezifische Leitfähigkeit der untersuchten S
bekannt ist, wird dieser Umstand rechnerisch verfolgt, u
gelangt zu dem Resultat, daß unter den benutzten, aus
Brand stammenden Gefäßen nicht zwei waren, die hins
Porosität übereinstimmten. In einer folgenden Arbeit
Mittel angegeben werden, um diese Schwierigkeit zu

K. E. Guthe. A new determination of the E. M. F. o
and cadmium standard cells by means of an absol
dynamometer. Abstract of a paper read at the meeting of
Physical Society, Dec. 29—30, 1905. [Phys. Rev. 22, 117–
Bull. Bureau of Standards 2, 33—70, 1906.

Das Verfahren war im Prinzip dasselbe, dessen sic
gemeinsam mit W. Patterson früher bediente; es w
darauf geachtet, daß alle Fehler vermieden wurden, die
stiegen. Das Elektrodynamometer, dessen Rahmen aus
zylinder bestand, und dessen bewegliche Spule an einer
alten Drahte aus Phosphorbronze aufgehängt war, wi
beschrieben. Die Cadmiumelemente enthielten teils elek
chemisch präpariertes Mercurosulfat, die Clarkelemente
nur elektrolytisch dargestelltes. Bei den Messungen w
Anwendung von Widerständen ein Strom durch das Elek
meter gesandt, der einer Torsion der beweglichen Ro
das Gleichgewicht hielt, und dann wurde die Potentialc
den Enden mit der elektromotorischen Kraft des Norm
mittels eines kalibrierten Potentiometers verglichen. D

Wert der Stromstärke wurde mittels der Formel J^2 =

berechnet, in der τ das Torsionsmoment für die Winkeleinheit, C die Feldstärke im Mittelpunkte der feststehenden Spule und A die wirksame Oberfläche der beweglichen Spule bezeichnet. Als Bezugszelle diente ein ungesättigtes Westonelement. Als Wert der elektromotorischen Kraft bei 25° wurde gefunden:

F-Zellen mit elektrolytisch dargestelltem Mercurosulfat (das Mercurosulfat war in einer Säure gefällt, deren Konzentration größer als molekular war)	1,018 27 Volt
E- und *O*-Zellen mit elektrolytisch dargestelltem Mercurosulfat	1,018 33 „
C-Zellen „ chemisch „ „	1,018 57 „
R-Zellen (Clarkelemente)	1,420 40 „

Nimmt man als Temperaturkoeffizienten denjenigen an, der bei den Zellen mit chemisch dargestelltem Mercurosulfat gefunden wurde, so erhält man bei 20° für die

F-Zellen . . . . 1,018 47 Volt, *C*-Zellen . . . . 1,018 77 Volt,

und für die *R*-Zellen bei 15° 1,432 95 Volt. Das vom Verf. früher ermittelte und auf ein Westonelement bezogene elektrochemische Äquivalent des Silbers kann nunmehr im absoluten Maße angegeben werden. Es beträgt für ein Coulometer mit porösem Diaphragma 1,117 74 mg pro Coulomb. *Bgr.*

K. E. Guthe and C. L. von Ende. Standard Cells. Abstract of a paper presented of the Chicago meeting of the Physical Society, Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 119—120, 1907 †.

Die Verff. bauten Normalelemente mit Mercurosulfat, welches sie selbst auf elektrolytischem Wege herstellten und mit solchem, welches sie von Dr. Hulett erhielten. Die elektromotorische Kraft stimmte bei Elementen derselben Serie bis auf $^1/_{100\,000}$ überein. Vergleiche mit Elementen, die im Jahre zuvor hergestellt waren, ergaben, daß die Clarkelemente Übereinstimmung zeigten, während die neuen Cadmiumelemente eine zu hohe elektromotorische Kraft besaßen. Die elektromotorische Kraft derartiger neu gebauter Cadmiumelemente nahm im Verlaufe von wenig Wochen rapid ab und besitzt jetzt einen um 0,0001 Volt niedrigeren Wert als unmittelbar nach der Zusammensetzung. Quecksilber, welches zweimal in einem gewöhnlichen Vakuum destilliert wurde, gibt Elemente mit gleicher elektromotorischer Kraft wie Quecksilber, welches nach Hulletts Angaben gereinigt wurde. Die Herstellung des Cadmiumamalgams (durch Zusammenschmelzen oder elektrolytisch) ist ohne Einfluß auf die elektromotorische Kraft, ebenso ist es gleichgültig, ob durchsichtige oder trübe Kristalle von Cadmiumsulfat zur Verwendung

gelangen. Zellen, die mit elektrolytisch dargestelltem, gr
Mercurosulfat gebaut werden, haben bei 25° eine innerh
Tausendstel Volt konstante elektromotorische Kraft von
und behalten diese im Laufe der Zeit bei. Cadmiumel
einem praktisch identischen elektrischen Verhalten lass
zeit von verschiedenen Beobachtern nicht herstellen.

H. von Steinwehr. Über den Einfluß der Korngrö
Verhalten des Mercurosulfats in den Normalelemente
vers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bi
Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 578—581, 1906 †.

Über die Ergebnisse dieser Untersuchung wurde
einer früheren Veröffentlichung des Verf. berichtet (di
[1], 524, 1905).

George A. Hulett. Electrolytic mercurous sulphate as
for standard cells. Abstract of a paper presented at th
the Physical Society held on October 28, 1905. [Phys. Rev
1906 †.

Der Verf. teilt zunächst das Ergebnis seiner weitere
über die elektrolytische Darstellung des zum Aufbau v
elementen zu benutzenden Mercurosulfats mit, über die
richtet wurde (diese Ber. 60 [1], 562—563, 1904). M
hergestelltem Mercurosulfat wurden Ende 1903 und A
sowohl Cadmium- als Clarkelemente verfertigt, von den
ersteren seitdem als außerordentlich konstant erwiesen
Abweichungen der einzelnen Elemente betragen nicht meh
während die Clarkelemente größere Abweichungen ($^5/_{10}$
(abgesehen von den zeitlichen Schwankungen, die dur
weichen von Gas am Zinkamalgam hervorgerufen werd
die bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Wer
tromotorischen Kraft stimmen bei den Cadmiumelement
lich, bei den Clarkelementen ziemlich gut mit denjenig
die mittels der angenommenen Temperaturkoeffizienten
wurden. Zu bemerken ist, daß die Cadmiumelemente
lytischem Mercurosulfat eine um 0,00028 Volt niedrig
motorische Kraft haben als die, welche das chemisch
Salz enthalten, dafür stellt sich ihr konstanter Wert sof
die Zellen brauchen nicht zu altern. Beim Transport d
von Ann Arbor nach Princeton, wobei die Zellen durch
in Baumwolle vor Erschütterungen geschützt waren, h

elektromotorische Kraft nicht geändert. Das Springen der Clarkelemente an der Zinkseite kann vermieden werden, wenn man den daselbst befindlichen Platindraht mit einem Köpfchen von Rubinglas umgibt, aus dem nur seine Spitze hervorsieht, so daß das Amalgam nicht mit dem eingeschmolzenen Teile des Platins in Berührung kommt. Das Verhältnis der elektromotorischen Kraft des Clarkelementes zu der des Cadmiumelementes bei 18, 21,1 und 25° wurde zu 1,4033, 1,3997 und 1,3949 bestimmt. — Um den Aufbau der Cadmiumzellen zu vereinfachen, wurde versucht, das Mercurosulfat in einer Zelle $Hg|CdSO_4$-Lösung$|Hg$-Amalgam mittels des Stromes zu erzeugen. Es entstand jedoch ein gelbes Salz und die elektromotorische Kraft zeigte keinen konstanten Wert. — Um einen Depolarisator zu erhalten, der sich mit einer Lösung von Cadmiumsulfat im Gleichgewichte befindet, wurde das System Quecksilber, Mercurosulfat, Cadmiumsulfat und dessen Lösung zwei Wochen lang geschüttelt. Die elektromotorische Kraft der mit derartigem Mercurosulfat zusammengesetzten Elemente war jedoch noch nach elf Monaten nicht konstant, woraus hervorgeht, daß sich die Stoffe im Kathodenschenkel der Cadmiumzelle nicht in einem definitiven Gleichgewichtszustand befinden. Vielleicht existiert ein Gleichgewicht an der Grenze zwischen Quecksilber und Paste und ein anderes, davon verschiedenes in den oberen Teilen der Paste. Dafür spricht der Umstand, daß, wenn die Paste eine nur wenige Millimeter dicke Schicht bildet, die Elemente wenig konstant sind. Die Schicht soll daher 1 cm dick sein. Das Cadmiumamalgam und -sulfat lassen sich genügend rein herstellen, die Hauptschwierigkeit liegt zurzeit in der Herstellung des Mercurosulfats und der Paste.

Bgr.

G. A. Hulett. Mercurous sulphate and the standard cells. Phys. Rev. **22**, 321—338, 1906 †.

Die Versuche betreffen den Einfluß, welchen die Anwendung verschieden konzentrierter Schwefelsäure und verschiedener Stromdichte bei der elektrolytischen Darstellung von Mercurosulfat auf die Verwendung dieses Salzes zum Aufbau von Normalelementen besitzt. Der Verf. findet, daß die Stromdichte ohne Einfluß ist, daß dagegen die Konzentration der Schwefelsäure, sobald sie kleiner als molekular-normal wird, die Eigenschaften des Mercurosulfats beeinflußt, so daß diese Konzentration bei der elektrolytischen Darstellung des Salzes nicht unterschritten werden darf. Die Korngröße des Sulfats ist, wenn es elektrolytisch dargestellt wurde, ohne

Einfluß auf die elektromotorische Kraft des Normalelem
mischt man das Mercurosulfat mit verschiedenen Menge
schem Sulfat, wie es bei der Hydrolyse entsteht, so
die elektromotorische Kraft als abhängig von der Zusam
des Salzgemisches. Versuche mit Mercurosulfat anderer
führten zu dem Ergebnis, daß die zuverlässigste Darstellu
die elektrolytische ist; die mit ihm hergestellten Eleme
auf $^1/_{100\,000}$ bis $^2/_{100\,000}$ reproduzierbar. Die elektrolytische
des Mercurosulfats und die Anfertigung der Paste
Schlusse der Abhandlung eingehend beschrieben.

George A. Hulett. The cadmium standard cell. Ph
166—183, 1906 †. Zentralbl. f. Akk. 7, 251—254, 1906.

Es wird auf eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln
gemacht, die bei der Zusammenstellung der Cadmium-Nor
beobachtet werden müssen, über die bereits an verschied
in diesen Berichten Mitteilung gemacht worden ist. D
lytisch dargestellte Mercurosulfat hat sich als Depolarisat
das Cadmium-Normalelement erfährt aber nach den Beo
des Verf. mit der Zeit eine geringe Abnahme seiner e
rischen Kraft, die ihren Sitz im Kathodenschenkel hat
das Gleichgewicht zwischen Mercurosulfat, Cadmiumsulfat
silber nur schwierig einstellt. Dies wurde durch den direk
nachgewiesen, wobei sich ergab, daß, wenn man die im
schenkel befindlichen Materialien durch Rotation im Th
hinreichend lange miteinander in Berührung bringt, die
des Elementes bei 25° den Wert 1,01918 Volt (statt de
wertes 1,0184 Volt) erreicht. Für diese Versuche wurd
sondere Zelle gebaut, deren Kathodenschenkel vom Ano
getrennt werden konnte. Bei Clarkelementen stellt sich
suche mit einer entsprechenden Zelle ergaben, das Gl
weit rascher ein. Beträgt die Dicke der Paste im Kathod
des Cadmiumelementes 2 cm, so ist die oben erwähnte
der Spannung sehr langsam, und eine Zelle, zu der
elektrolytisch gefälltes Mercurosulfat verwendet wurde,
eine elektromotorische Kraft von 1,01843 Volt, die bis
reproduzierbar ist. Daher reichen die Cadmiumelemen
gewöhnlichen Zwecke vollkommen aus, wenn man v
Zeit neue Elemente konstruiert und sich von dem E
Abfalles der elektromotorischen Kraft überzeugt. Als

Spannungsnormal scheint aber das Clarkelement allein brauchbar zu sein. *Bgr.*

G. A. Hulett. Ein Normalelement kleiner Spannung. 7. General-vers. d. Amer. Electrochem. Soc. in Boston und Cambridge, 25., 26. und 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 278, 1906†.

Der Verf. benutzt die von W. Jaeger (diese Ber. 54 [2], 482, 1898) nachgewiesene und von Bijl (diese Ber. 58 [2], 546, 1902) bestätigte Konstanz des Potentials vom Cadmiumamalgam mit 5,3 bis 15 Proz. Cadmium bei 25° und mit 10,3 bis 18 Proz. bei 50° zum Aufbau eines Normalelementes nach dem Schema

$$Cd\,|\,CdSO_4\text{-Lösung}\,|\,Cd\text{-Amalgam (5 bis 13 Proz.)}.$$

Zur Konstruktion der Elemente braucht man nur Cadmiumsulfat und Cadmiumamalgam; das Cadmium wird elektrolytisch erzeugt, nachdem die Kette aufgebaut ist. Ein 8 bis 10 mm weites Reagenzglas enthält am Boden einen eingeschmolzenen Platindraht und 2 bis 3 cm darüber eine horizontal eingeschmolzene Platindrahtspirale. Diese wird zur Seite gebogen und man füllt nunmehr unten 5 ccm 13proz. Cadmiumamalgam ein, schmilzt es und bedeckt es nach dem Erkalten mit Kristallen von $CdSO_4$, $^8/_3 H_2O$ bis zur Höhe der Spirale, biegt diese um und füllt noch einige Kristalle auf. Dann gießt man gesättige Cadmiumsulfatlösung auf und schmilzt das Rohr oben ab. Man elektrolysiert alsdann mit etwa 1 Milliamp., die 2 mg Cadmium pro Stunde geben, bis sich auf der Platinspirale etwa 100 mg Cadmium abgeschieden haben. Das Cadmiumamalgam soll dadurch etwa 12,5 proz. werden. An die hervorragenden Drahtenden lötet man zwei Kupferdrähte und steckt das Ganze in ein weiteres Glasrohr. Ein Aufguß von Kerosin sorgt für gute Isolierung. Die elektromotorische Kraft beträgt 0,051 75 intern. Volt bei 20° mit einem linearen Temperaturkoeffizienten von — 0,000 244 pro Grad. Die Zelle folgt Temperaturänderungen sehr schnell. Sie polarisiert sich leicht und kann daher nur zur Nullmethode verwendet werden. *Bgr.*

L. W. Öholm. Undersökning af den galvaniska kombinationen Cd amalg. $|\,CdCl_2\,|\,Hg_2 = Cl_2\,|\,Hg$. Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. 47, Nr. 19, 1906.

Der Verf. hat die elektromotorische Kraft des Cadmiumchloridelementes besonders bezüglich des Einflusses der Konzentration und der Temperatur untersucht. Die Zusammensetzung war die gewöhnliche. Das Cadmiumamalgam, wenn es gebraucht wurde, ent-

hielt 12,5 Proz. Die Messungen wurden mit einem Siemens u. Halske schen Kompensationsapparate ausgeführt. Nach einjähriger Prüfung findet der Verf., daß die Elemente unabhängig von der Konzentration sich konstant erhalten haben. Die elektromotorische Kraft steigt schnell mit der Verdünnung. Bei 20° C ist sie bei stetig gesättigter Lösung 0,6717 Volt; bei 3,8 Molekular-Normallösung ist sie 0,6798 und bei 0,1 Molekular-Normallösung 0,7458 Volt. Die graphische Darstellung gab eine kontinuierliche, für mehr verdünnte Lösungen stark steigende Kurve. Als die negative Elektrode aus einem amalgamierten Cd-Stabe bestand, stieg die Spannung unabhängig von der Konzentration ungefähr 0,049 Volt und die elektromotorische Kraft wurde weniger von der Temperatur abhängig. Wenigstens bei gesättigter Lösung scheint das Cadmiumchloridelement empfindlicher für Temperaturschwankungen als das gewöhnliche Cadmiumsulfatelement. Bei Zimmertemperatur ist der Temperaturkoeffizient — 0,00007, aber zwischen 25 bis 30° C ist er — 0,00011. Bei Elementen ohne Kristalle ist er positiv und steigt mit der Verdünnung. Bei 2 bis 1 Molekular-Normallösungen stieg er ganz linear. Die Untersuchung wird fortgesetzt. *H. M.*

Richard Lorenz und Hans Hauser. Zur Oxydtheorie der Knallgaskette. ZS. f. anorg. Chem. 51, 81—95, 1906 †.

Der Grund für das langsame Ansteigen der elektromotorischen Kraft der Knallgaskette von 1,08 Volt an, wobei indes der der freien Energie der Knallgasbildung bei Zimmertemperatur entsprechende Wert von 1,23 Volt nicht erreicht wird, wurde von Brislee, Haber, Bose, Nernst, Luther u. a. in der Entstehung eines Jodkaliumstärke bläuenden Stoffes (Wasserstoffsuperoxyd, Überschwefelsäure, Ozon) gesucht. Der Einfluß dieser Verbindungen ist indes nicht genügend, um alle Erscheinungen, welche die Knallgaskette bei längerer Beobachtung darbietet, zu erklären. Daher müssen noch andere Vorgänge stattfinden, von denen namentlich das langsame Eindringen der Gase in die Elektroden bis zu deren Sättigung, sowie die Entstehung einer Oxydhaut auf der Anode in Betracht zu ziehen sind. Die Verff. berichten über Versuche, welche zur Prüfung des letzteren Umstandes ausgeführt wurden. Zu diesem Zwecke wurden die Eigenschaften von verschiedenen edlen und unedlen Metallen als Sauerstoffelektroden in saurer, alkalischer und neutraler Lösung untersucht. Die Metalle verteilen sich in Beziehung auf den Elektrolyten folgendermaßen:

Platin, Bogenkohle, Graphit, Blei, Palladium in 0,2-norm. Schwefelsäure; Platin, Silber, Nickel, Kupfer, Eisen, Cadmium in 0,1-norm. Natronlauge; Eisen, Blei, Nickel, Kupferdrahtnetz und -blech, Silber, Chrom, Antimon, Zink in 0,2-norm. Natriumsulfat. Die gegen entsprechende Wasserstoffelektroden gemessenen Potentialdifferenzen dieser als Sauerstoffelektroden dienenden Metalle sind in Tabellen zusammengestellt. Die einzelnen Ketten, in denen sämtlich die Bildung des Wassers aus den Elementen elektromotorisch wirksam ist, zeigen sehr verschiedene Werte der elektromotorischen Kraft; die meisten Ketten zeigen zeitliche Veränderungen, stellen sich aber nach und nach auf einen dem betreffenden System eigentümlichen Endwert ein. Die Erscheinungen sind besonders charakteristisch bei den Ketten mit alkalischem Elektrolyten, bei denen die Oxydation der Elektrode teilweise direkt sichtbar ist. Dies ist auch bei manchen Ketten mit neutralem Elektrolyten der Fall, so daß es nach diesen Versuchen im höchsten Maße wahrscheinlich ist, daß die Ausbildung der elektromotorischen Kraft an einer Sauerstoffelektrode durch die Bildung eines Oxyds bedingt ist. Die elektromotorische Kraft, auf die sich die Sauerstoffelektrode nach längerer Zeit einstellt, ist nach dieser Ansicht derjenigen gleich, die das betreffende Oxyd für sich allein besitzt, so daß die Oxydtheorie der Knallgaskette dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Um direkt zu prüfen, welchen Einfluß Oxyde auf die elektromotorische Kraft der Knallgaskette ausüben können, wurden die Spannungen gemessen, die sich bei Anwendung von Oxyden in den obigen Ketten ergaben. Bei den Oxyden von Cadmium, Kupfer, Silber, Nickel und Eisen wurden dabei sowohl in alkalischer wie in neutraler Lösung Werte beobachtet, die mit denen übereinstimmten, welche mit den Metallen selbst erhalten worden waren, obwohl Eisen und Nickel noch nach fünfmonatlicher Behandlung anscheinend blank geblieben waren. Bei Verwendung der Oxyde des Platins ($PtO_2 + aq$, $PtO + aq$) reicht keiner der gemessenen Werte an den höchsten, bisher experimentell bestimmten Wert der Knallgaskette (1,17 Volt) heran. Dagegen genügt der Wert des wasserhaltigen Platindioxyds, um den an gealterten platinierten Platinelektroden beobachteten Wert (1,08 Volt) verständlich zu machen. Die an der frischen Platinierung stattfindenden Vorgänge lassen sich jedoch nicht mittels der hier angewendeten Platinoxyde erklären, vielmehr ist dazu die Annahme eines höheren Platinoxyds erforderlich. *Bgr.*

F. Haber und F. Fleischmann. Über die Knallgaskette. ZS. f. anorg. Chem. 51, 245—288, 1906 †.

Die Formel, welche F. Haber in der zweiten der unter dem Titel „Thermodynamik technischer Gasreaktionen" veröffentlichten Vorlesungen (diese Ber. 61 [1], 603, 1905) für die Reaktionsenergie eines zwischen Gasen stattfindenden chemischen Vorganges abgeleitet hat, ist von ihm in Gemeinschaft mit Moser (ZS. f. Elektrochem. 11, 593, 1905) zur Berechnung der Reaktionsenergie der Knallgaskette benutzt worden. Andere Ausdrücke für diese Reaktionsenergie sind von Langen (Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 8, 1903) und von Nernst (s. diesen Band der Ber. III, 5) abgeleitet worden. Berechnet man auf Grund dieser Formeln die elektromotorische Kraft der Knallgaskette bei verschiedenen Temperaturen (die Verff. geben eine Zusammenstellung der Werte für 298, 600, 700 ... 1400° in absoluter Zählung), so stimmen die Zahlen bis auf einige Millivolt überein. Die Verff. prüften diese auf thermodynamischem Wege abgeleiteten Ausdrücke durch Messungen bei etwa 470, 570, 800 und 1100° C. Als Elektrolyt diente bei den ersten beiden Temperaturen Thüringer Hartglas, bei den letzteren Porzellan, als Elektrodenmaterial Platin und Gold. Bei Verwendung von Hartglas und Platin wurden zwei unten verschlossene Röhren zunächst innen platiniert, dann mit den Böden aneinander geschmolzen und verblasen. Das so erhaltene Rohr wurde dann in ein Porzellanrohr geschoben, dieses mit Asbestschnur umwickelt und in ein Eisenrohr gelegt, so daß dessen Lumen gerade ausgefüllt wurde. Das Eisenrohr wurde in einem Verbrennungsofen erhitzt. In jede Abteilung des Glasrohres wurde eine Porzellankapillare eingeführt, durch welche die Gase (Wasserstoff und mit 6 Proz. Stickstoff verunreinigter Sauerstoff) eingeleitet wurden. Die Gase waren entweder durch konzentrierte Schwefelsäure getrocknet, oder sie gelangten feucht zur Verwendung. An die Platinbelegung lehnten sich beiderseits zwei Bürsten aus Platindraht, die an dem vorderen Ende des Elektrodenplatindrahtes befestigt waren. Bei Anwendung von Goldelektroden war die Versuchsanordnung dieselbe, nur wurde die Vergoldung erst nach dem Zusammenschmelzen der Röhren ausgeführt. Die Bürsten bestanden aus Feingold. Bei Anwendung des Porzellans — hierbei diente wesentlich Platin als Elektrodenmaterial — zeigte sich der Übelstand, daß sich das Elektrodenmaterial in die Glasur hineinzieht, so daß die Beladung des Elektrodenmetalles zu lange Zeit erfordert und die Röhren bald unbrauchbar

werden. Wegen der hier verwendeten Versuchsanordnung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Es wurde die elektromotorische Kraft folgender Kombinationen gemessen: 1. Konzentrationsketten aus H_2 (oder O_2) rein und H_2 (oder O_2) verdünnt mit N_2. 2. Ketten aus H_2 rein oder verdünnt und O_2 rein oder verdünnt. 3. Dieselben Ketten wie in 2., wenn die Gase wechselnde Mengen Wasserdampf enthalten. In allen Fällen entsprechen die Werte, welche an den so gebauten Sauerstoff- und Wasserstoffkonzentrationsketten gemessen wurden, den thermodynamisch berechneten und zwar unabhängig vom Elektrodenmaterial. Bei Anwendung von Porzellan war bei 800° bei den Wasserstoff- und den Sauerstoffkonzentrationsketten, bei 1100° bei den Wasserstoffkonzentrationsketten die Übereinstimmung sehr gut, während bei den Knallgasketten bei allen Temperaturen etwas zu kleine Werte beobachtet wurden. Der Einfluß des Wasserdampfes stimmte qualitativ, aber nicht (namentlich bei Anwendung von Porzellan) quantitativ mit dem überein, was die Theorie erwarten ließ. *Bgr.*

F. Haber und Glyn W. A. Foster. Über die Knallgaskette. II. Mitteilung. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 289—314, 1906 †.

Die elektromotorische Kraft von Knallgasketten, bei denen Porzellan als Elektrolyt verwendet wurde, blieb nach den Messungen, über die am Schlusse des vorstehenden Referates berichtet wurde, hinter der Theorie zurück. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß sich bei 860° mit Porzellan als Elektrolyt und mit Platin und Gold als Elektrodenmaterial sowohl Wasserstoff- und Sauerstoff-, als auch Knallgasketten bauen lassen, deren elektromotorische Kraft mit der Theorie übereinstimmt und vom Elektrodenmaterial unabhängig ist. Dasselbe konnte hinsichtlich des Platins als Elektrodenmaterial für die Temperatur von 1000° nachgewiesen werden. Wesentlich ist dabei, daß bei den Knallgasketten die beiden Gase gleichen Wasserdampfgehalt besitzen. Ferner wurde für den Einfluß des Wasserdampfes, bei dem eine qualitative, aber keine quantitative Übereinstimmung mit der Theorie erzielt worden war (siehe vorstehendes Referat), thermodynamisch eine Theorie auf der Grundlage entwickelt, daß das Porzellan gegen Wasserdampf nicht indifferent ist. Es ist alsdann ein Kraftunterschied zu erwarten, der dem Vorzeichen nach verschieden ist, wenn einerseits dem Sauerstoff, andererseits dem Wasserstoff Wasserdampf in bestimmtem Betrage beigemengt wird. Dies wurde durch den Versuch im

ganzen bestätigt. Die elektromotorische Kraft der Konzentrationsketten

$$\begin{matrix}\text{H}_2\text{ konz.}\\ \text{H}_2\text{O verd.}\end{matrix}\Big> \text{Porzellan} \Big<\begin{matrix}\text{H}_2\text{ verd.}\\ \text{H}_2\text{O konz.}\end{matrix}$$

sollte theoretisch hinter dem nach der Formel

$$E = \frac{RT}{2F} log\, nat\, \frac{p_{H_2}}{p_{H_2O}} \cdot \frac{p'_{H_2O}}{p'_{H_2}}$$

berechneten Werte ebenso weit zurückbleiben, wie die Kraft der Konzentrationsketten

$$\begin{matrix}\text{H}_2\text{ konz.}\\ \text{H}_2\text{O verd.}\end{matrix}\Big> \text{Porzellan} \Big<\begin{matrix}\text{O}_2\text{ verd.}\\ \text{H}_2\text{O konz.}\end{matrix}$$

über den nach der Formel $E = \frac{RT}{2F} log\, nat \frac{p_{O_2}^{1/2}}{p'^{1/2}_{O_2}}$ berechneten Wert hinausgeht. Dies konnte zwar nicht vollkommen erreicht werden; indes findet die noch verbleibende Unstimmigkeit in den sehr großen experimentellen Schwierigkeiten, auf die bereits in der ersten Mitteilung hingewiesen wurde, ihre Erklärung. Schließlich wurden mit Glas als Elektrolyt die von Haber und Fleischmann gewonnenen Versuchsergebnisse bei 450° bestätigt, und es wurde ihnen der Nachweis hinzugefügt, daß auch bei diesem Elektrodenmaterial die Abweichungen, die hinsichtlich des Einflusses vom Wasserdampf beobachtet wurden, sich wenigstens teilweise durch die beim Porzellan erwiesene und thermodynamisch formulierte Wasserdampfwirkung auf den Elektrolyten erklären. *Bgr.*

F. Haber. Über die Knallgaskette. III. Mitteilung. ZS. f. anorg. Chem. **51**, 356—368, 1906 †.

Der Verf. weist zunächst darauf hin, daß die Versuchsergebnisse, über die in den beiden vorhergehenden Referaten Mitteilung gemacht wurde, mit denjenigen im Einklang stehen, die W. H. Patterson bei der Fortsetzung der vom Verf. gemeinsam mit Bruner ausgeführten Untersuchung über das Jacques sche Kohlenelement (diese Ber. 60 [1], 566, 1904 und dieser Band der Berichte) erhalten hat und über die demnächst besonders berichtet werden wird. Er behandelt weiter die Gründe, weshalb die Grove sche Kette eine kleinere elektromotorische Kraft besitzt, als der umkehrbaren Wasserbildung entspricht, sowie Fragen, die damit im Zusammenhange stehen. Die Ergebnisse seiner Betrachtungen faßt er in den folgenden Sätzen zusammen. Die positive Platinelektrode der Grove schen Kette ist eine Sauerstoffelektrode zweiter

Art, d. h. es entsteht an ihr freiwillig eine Platinverbindung aus Sauerstoff und Platin, die elektromotorisch wirksam ist. Gibt man ihr die Formel $Pt(OH)_x$, so finden an der positiven Elektrode die Vorgänge statt: a) $Pt + 0{,}5\,x\,O_2 + 0{,}5\,x\,H_2 = Pt(OH)_x$ und b) $Pt(OH)_x + x\ominus \rightleftarrows Pt + x(OH)'$. Die Erscheinungen der Wasserbildung und Wasserzerlegung bei gewöhnlicher Temperatur zeigen darum Besonderheiten, weil die Reaktion $O_2 + 2\,H_2O + 4\ominus \rightleftarrows 4\,OH'$ in zwei Stufen verläuft, in deren Aufeinanderfolge häufig ein Verzug eintritt. Was insbesondere die Sauerstoffentwickelung an Platinanoden anbetrifft, so findet sie über das Hydroperoxyd hinweg statt, dessen Oxydationspotential bei dem Werte liegt, bei dem Sauerstoffgasentwickelung eintritt. Das Platin wird durch starke Oxydationsmittel und durch anodische Polarisation an seiner Oberfläche verändert. Die dabei auftretende feste Platinverbindung macht Jod aus saurer Jodkaliumlösung frei. Reste von ihr sind noch nachweisbar, wenn das passive Potential in das Potential Platin|Platinionen übergegangen ist. Daß das Platin auf Glas und Porzellan in hoher Temperatur eine gute Sauerstoffelektrode abgibt, bei gewöhnlicher Temperatur aber nicht, liegt daran, daß sich das oxydierte Metall in der Hitze bis zum thermodynamischen Gleichgewicht mit Sauerstoff belädt, bei gewöhnlicher Temperatur dagegen nicht. *Bgr.*

F. Haber. Über Gasketten bei hohen Temperaturen. ZS. f. Elektrochem. 12, 415—416, 1906 †.

Kurzer Bericht über die in der ersten der drei vorstehenden Mitteilungen gewonnenen Versuchsergebnisse. *Bgr.*

F. Haber und L. Bruner. Nachtrag zu der Arbeit: Das Kohlenelement, eine Knallgaskette. ZS. f. Elektrochem. 12, 78—79, 1906 †.

Die theoretischen Rechnungen, mit deren Resultaten die Verff. die Ergebnisse ihrer Messungen der elektromotorischen Kraft des Elementes Luftsauerstoff|geschmolzenes Ätznatron|Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen verglichen haben (diese Ber. 60 [1], 566, 1904), wurden unter Zugrundelegung des von Bose angegebenen Wertes der Knallgaskette und einer Formel für die Wärmetönung der Wasserdampfbildung bei verschiedenen Temperaturen angestellt, die auf Grund von Versuchen von Mallard und Le Chatelier über die spezifische Wärme des Wasserdampfes abgeleitet war. Der erstere Wert ist inzwischen von Nernst und Wartenberg (diese Ber. 61 [1], 608, 1905) durch einen höheren ersetzt worden,

und die Versuche von Mallard und Le Chatelier haben sich als nicht hinreichend genau erwiesen. Benutzt man die von Langen für die spezifischen Wärmen der beteiligten Gase ermittelten Werte, die nach den Untersuchungen von Holborn und Austin für den Wasserstoff und Sauerstoff jedenfalls hinreichend genau sind, so erhält man eine andere Gleichung für die Reaktionsenergie der Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff. Andererseits kann man die numerischen Werte aus den Daten für die Kohlensäuredissoziation, die Nernst und Wartenberg, und für das Generatorgaselement, die Haber und Moser erhielten (diese Ber. **61** [1], 609, 1905; ZS. f. Elektrochem. **11**, 593, 1905), gewinnen, und erhält dann sehr gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Temperatur	312°	360°	412°	472°	532°
Elektromotorische Kraft, gefunden . .	1,24	1,20	1,15	1,07	1,03
„ „ berechnet . .	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13

Die Annahme, daß der Gleichgewichtsdruck des Wasserdampfes oberhalb der Schmelze stets mit dem Partialdruck des Wasserdampfes in dampfgesättigter Luft von 25° zusammenfällt, liefert auch bei den neuen Versuchen keinen guten Anschluß an die Beobachtung. Die berechneten Werte liegen jedoch jetzt nur bei den tiefsten Temperaturen merklich unter den gefundenen, so daß die Schmelze nur noch in der Nähe ihres Schmelzpunktes als ein Trockenmittel anzusehen ist. Bei 400° ist gute Übereinstimmung; die Differenzen bei höheren Temperaturen sind vielleicht in der Schwierigkeit begründet, die elektromotorische Kraft bei diesen Temperaturen genau zu messen. *Bgr.*

U. Schoop. Sur la répartition du courant dans les accumulateurs. Soc. Franç. de Phys. No. 245—247, 22—23, 1906 †. Ausführliche Abhandlung in Journ. de phys. (4) **5**, 809—826, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 252—269, 59*—60*. ZS. f. Akk. **7**, 193—195, 221—225, 1906.

Der Verf. hat eine Versuchsanordnung getroffen, durch die es ihm gelingt, die Tatsache zu demonstrieren, daß in einem beliebigen, vom Strome durchflossenen Elektrolyten die Stromlinien nicht auf die zwischen den Elektroden gelegene Flüssigkeitssäule beschränkt sind, sondern sich überall in der Flüssigkeit nachweisen lassen. Die Versuchsanordnung besteht im wesentlichen aus zwei kleinen Platten aus Platin oder Bleischwamm, die mit einem Gal-

vanometer oder einem Telephon verbunden sind, mittels deren man die Äquipotential- und mithin die Stromlinien nachweisen kann. Der Verf. zeigt, daß der Teil des Elektrolyten, der nicht zwischen den Elektroden gelegen ist, die Ursache von starken Störungen in der Verteilung der Stromlinien bildet, und er nennt diesen Teil daher elektrolytischen Nebenschluß. Zu diesen Störungen gehören die ungleiche Arbeitsleistung der beiden Elektroden eines Akkumulators, die trotz energischen Umrührens vorzugsweise an ihrem unteren Teile stattfindende Auflösung einer Elektrode, endlich die Verminderung der Kapazität des unteren Teiles der Akkumulatorplatten, die bisweilen nur noch die Hälfte von derjenigen des oberen Teiles beträgt. Weiter kann der Verf. demonstrieren, wie die Platten eines Akkumulators nach der Stelle, an der sie sich in dem Element befinden, ungleichmäßig arbeiten, und wie man die Verteilung des Stromes auf den beiden Flächen und in allen Punkten derselben Platte nachweisen kann. *Bgr.*

A. Guébhard. A propos du dispositif de M. U. Schoop. Soc. Franç. de Phys. No. 248, 2, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 60*—61*.

Die Einführung einer metallischen Leitung, namentlich einer solchen mit breiten Enden, in ein elektrisches Feld kann nicht zu dessen Untersuchung verwendet werden, weil sie das Feld durch die Erzeugung eines Kurzschlusses zwischen zwei seiner Teile, die durch einen relativ großen Flüssigkeitswiderstand voneinander getrennt sind, vollständig verändert. Die von Schoop angewendete Methode kann nur dann brauchbare Resultate ergeben, wenn die Enden des offenen Stromkreises punktförmig sind und die Polarisationserscheinungen genügend berücksichtigt werden. *Bgr.*

M. Le Blanc. Zwitterelemente. II. ZS. f. Elektrochem. 12, 649—654, 1906 †.

Wie der Verf. früher (diese Ber. 61 [1], 536, 1905) nachgewiesen hat, geht das Tellur in Kalilauge bei völlig symmetrischer Anordnung sowohl anodisch als kathodisch elektromotorisch wirksam in Lösung. Zur weiteren Aufklärung wurde das Verhalten dieses Elementes beim Durchgang von Wechselstrom untersucht, wobei die Versuchsanordnung dieselbe war wie bei den Wechselstromversuchen, die der Verf. gemeinsam mit K. Schick ausgeführt hat (diese Ber. 59 [1], 567, 1903). Bei 4000 Wechseln in der Minute und einer Stromstärke von 0,05 Amp. ging in n-Kalilauge

in der Kälte so gut wie kein Tellur in Lösung, die vorher blanken Tellurelektroden überzogen sich jedoch mit einer schwärzlichen, schlecht haftenden Staubschicht, deren Menge bei geringerer Wechselzahl nicht unerheblich zunahm, jedoch in keinem Verhältnisse zu der durchgesandten Strommenge stand. In der Wärme wurden bei 18000 Wechseln in 25 Milliamperestunden 4 bis 6 mg fein verteiltes Tellur erhalten. Auch ohne Strom löst heiße n-Kalilauge bei Luftabschluß weder bei Zimmertemperatur noch bei 100° Tellur, und ebensowenig geht unter diesen Umständen Selen in Lösung, wenn man graue Selenstäbchen verwendet, während das rote Selen bei 100° merklich gelöst wird. Schwefel verhält sich dagegen ganz anders, insofern er auch bei Luftabschluß von n-Kalilauge unter Entstehung von Polysulfiden und von Thiosulfat merklich gelöst wird. Verwendet man an Stelle der n-Kalilauge eine zehnmal so konzentrierte, so löst sich das Tellur in der Hitze in ziemlich beträchtlicher Menge. Beim Verdünnen verschwindet die blutrote Farbe der Lösung und Tellur scheidet sich aus. Die Lösung enthält demnach offenbar positive und negative Tellurionen. Eine kathodisch bereitete, ebenfalls rot gefärbte Lösung, die nur negative Tellurionen enthält, blieb im Gegensatze dazu beim Verdünnen klar und rot. Dementsprechend bildet sich beim Durchtritt eines Wechselstromes durch heiße 10-norm. Kalilauge zwischen Tellurelektroden eine rot gefärbte Lösung, woraus hervorgeht, daß die bei dem einen Stromstoß in Lösung geschickte Tellurmenge durch den Gegenstromstoß nicht völlig wieder ausgeschieden wird. Die freiwillige Löslichkeit der benutzten Tellurelektroden kommt, wie durch besondere Versuche festgestellt wurde, kaum in Betracht. Die Wechselstromversuche zeigen ferner, daß sich an beiden Elektroden positive und negative Tellurionen bilden, da an beiden eine Rotfärbung beobachtet wird. Potentialmessungen an Tellurelektroden in n-Kalilauge, die mit wechselnden Mengen telluriger Säure versetzt war, ergaben schwankende Werte, dasselbe war der Fall, wenn die n-Kalilauge wechselnde Mengen Te'' enthielt. Damit an einer Tellurelektrode Gleichgewicht herrscht, muß der Potentialsprung Tellur | Te'''' gleich dem Potentialsprung Tellur | Te'' sein. Daraus folgt, daß die Kette Te | Tellurige Säure in Kalilauge | Tellurkalium in Kalilauge | Tellur als eine Konzentrationskette sowohl in bezug auf Te'''', als auch in bezug auf Te'' aufgefaßt werden kann, deren elektromotorische Kraft sich allmählich der Null nähert. Damit dies geschieht, muß an der einen Elektrode die Konzentration der Te''''-Ionen, an der anderen dagegen die der Te''-Ionen ab-

nehmen, während gleichzeitig dort die Konzentration der Te''-Ionen, hier die der Te''''-Ionen zunimmt. *Bgr.*

Walter Block. Studien über die Methoden zur Bestimmung des inneren Widerstandes und der Spannung stromliefernder galvanischer Elemente mit besonderer Berücksichtigung des Daniell-Elementes. 53 S. Diss. Königsberg i. Pr. 1906†.

Durch die Arbeit sollten die Methoden zur Bestimmung des inneren Widerstandes und der Spannung stromliefernder Elemente auf ihre Verwendbarkeit geprüft werden. Der Verf. ist dabei hinsichtlich der Methoden zur Widerstandsbestimmung zu folgenden Resultaten gelangt. Die Methode von Marce-Lodge darf nur mit großer Vorsicht angewendet werden. An Genauigkeit steht sie weit hinter den Wechselstrommethoden zurück. Unter diesen wurde die Methode von Less so modifiziert, daß sie den weitgehendsten Ansprüchen an Genauigkeit und Einfachheit entspricht. Diese Modifikation besteht darin, daß der Meßdraht, dessen Widerstand nicht zu groß sein darf, auf der einen Seite um das zu untersuchende Element, auf der anderen um den Vergleichswiderstand des Elementes verlängert wird, und daß in die beiden anderen Zweige zwei ungefähr gleich große Widerstände eingeschaltet werden, die dazu dienen, die Stromstärke des Elementes auf einen festen Wert einzustellen. Zu demselben Zwecke wird vor die Sekundärrolle des Induktoriums und vor das Telephon ein Kondensator gelegt. Die Nernstsche Methode ist der so modifizierten Lenzschen gleichwertig, und beide liefern übereinstimmende Resultate, wenn man ein Hörtelephon als Nullinstrument verwendet. Ein Elektrodynamometer kann nicht ohne weiteres das Hörtelephon ersetzen. Von den Methoden zur Bestimmung der Spannung wurden nur solche berücksichtigt, bei denen die zu bestimmende Spannung mit einer bekannten, der eines Clark- oder Weston-Elementes, verglichen wird. Der Verf. teilt ein Verfahren mit, um die Spannung mittels eines Dolezalekschen Elektrometers zu ermitteln, wobei die Schaltung so angeordnet ist, daß die Spannungsdifferenz zwischen dem zu untersuchenden Element und dem Normalelement gemessen, die zu messende Spannungsdifferenz demnach möglichst klein gemacht wird. Die Genauigkeit der so erzielten Resultate ist derjenigen bei den galvanometrischen Methoden gleich. Unter den Kompensationsmethoden ist die von Hoorweg (diese Ber. 22, 376, 1866) in ihrer Anordnung zu kompliziert und unüber-

sichtlich. Die Methoden von Poggendorff, Bosscha und Clark sind nur Modifikationen derjenigen von du Bois-Reymond, deren Genauigkeit nur von der Empfindlichkeit des Galvanometers und von der Genauigkeit des benutzten Normalelementes abhängt. Bei Benutzung der Feussnerschen Kompensationsapparate sind die Messungen bequem, schnell und genau ausführbar, erschwerend ist nur, namentlich bei langen Messungsreihen, die Inkonstanz des Hilfsstromes. Durch Anwendung von vier parallel geschalteten Akkumulatoren, die nach dem Aufladen durch 100 bis 300 Ohm ungefähr 12 Stunden lang kurz geschlossen werden, kann man einen konstanten Hilfsstrom erhalten, der Messungsreihen von 20 Minuten Dauer auszuführen gestattet. Auch zwei hintereinander geschaltete Weston-Eelemente, die durch den Kompensationsapparat mit Vorschaltwiderstand geschlossen gehalten werden, geben einen sehr konstanten Hilfsstrom. Für die Anwendung der Methode von du Bois-Reymond auf geschlossene Elemente stellt das Verfahren von Paalzow bei einiger Vorsicht in der Anwendung die einfachste Methode dar, um Spannungen und Widerstände von Elementen gleichzeitig zu messen.

Ein zweiter Teil der Arbeit, welcher die Untersuchung des Spannungsverlaufes vom Daniell-Element, ferner des Temperaturkoeffizienten, seiner Spannung in seiner Abhängigkeit von dem hindurchgehenden Strome und endlich seiner Polarisation zum Gegenstande hat, soll später veröffentlicht werden (vgl. den nächstjährigen Bericht). *Bgr.*

W. C. Dampier Whetham. The Passage of Electricity through Liquids. Roy. Inst. of Great Britain, Meeting Febr. 16, 1906, 7 S.†, Chem. News 94, 91—93, 1906†.

Der Verf. behandelt in diesem Vortrage den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse hinsichtlich der Wanderung der Ionen, insbesondere die Frage nach der unabhängigen Wanderung der beiden Ionenarten und nach der Vereinigung der Ionen mit dem Lösungsmittel. Am Schluß bespricht er die Koagulation von Kolloiden durch ein- und mehrwertige Ionen. Neue Versuchsergebnisse werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

F. Horton. The Electrical Conductivity of Metallic Oxides. Phil. Mag. (6) 11, 505—531, 1906†.

Der Verf. untersuchte die Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit einer Anzahl fester Metallverbindungen, nämlich von

Oxyden, mit der Temperatur, um festzustellen, ob es sich um eine elektrolytische oder um eine metallische Stromleitung handelt. Die Oxyde wurden zu diesem Zwecke in die Form von 1 bis 2 mm dicken Platten von etwa 1 qcm Querschnitt gebracht und zwischen zwei dicke Platinbleche gelegt, die mittels zweier 1 cm dicker Porzellanstäbe aneinander gepreßt wurden. Zum Erhitzen diente ein elektrischer Ofen, die Messung der Temperatur erfolgte durch ein Thermoelement, die des Widerstandes mittels der Wheatstoneschen Brücke. Beim gebrannten Kalk wächst die Leitfähigkeit stark mit der Temperatur. Die Kurven sind denen außerordentlich ähnlich, die Wehnelt für die Abhängigkeit der Anzahl der vom glühenden Kalk ausgesandten Elektronen von der Temperatur angegeben hat. Die Änderung dieser Anzahl mit der Temperatur folgt nach Wehnelt dem von O. W. Richards und H. A. Wilson für die Emission am glühenden Platin aufgestellten Gesetze. Demselben Gesetze folgt nun auch nach den Versuchen des Verf. die Änderung des Leitvermögens mit der Temperatur, wodurch es wahrscheinlich wird, daß auch die Stromleitung im Innern des gebrannten Kalkes durch in Freiheit gesetzte Elektronen bewirkt wird. Allerdings deutet die zwar schwache, aber mit steigender Temperatur wachsende Polarisation, die beim Stromdurchgang beobachtet wurde, darauf hin, daß die Stromleitung zum Teil auch elektrolytischer Natur ist. Ähnliche Resultate wurden mit den Oxyden vom Magnesium, Baryum, Blei, Wismut, Kupfer, dem Natriumsuperoxyd und dem Quarz erhalten. Beim Kupferoxyd wurde keine Andeutung einer stattfindenden Elektrolyse beobachtet.

Um in empfindlicherer Weise zu untersuchen, ob beim Stromdurchgang eine Elektrolyse stattfindet, bedeckte der Verf. nach dem Vorgange von Wehnelt (diese Ber. 60 [2], 184, 1904) die Kathode einer Entladungsröhre mit dem Oxyd und ermittelte, ob beim Stromdurchgang der Gasdruck wächst und zwar proportional der hindurchgesandten Elektrizitätsmenge. Beim Calcium- und Baryumoxyd betrug die entwickelte Sauerstoffmenge nur $^1/_{20000}$ derjenigen, die hätte stattfinden müssen, wenn der Strom bloß elektrolytisch geleitet worden wäre; beim Kupferoxyd fand keine Zunahme des Gasdruckes statt.

Auf Grund dieser Versuche gelangt der Verf. im Gegensatze zu Nernst (ZS. f. Elektrochem. 6, 41, 1893) zu dem Ergebnis, daß die Metalloxyde den Strom fast ausschließlich metallisch leiten. Die Zunahme der Leitfähigkeit mit der Temperatur kann nicht als Gegengrund angeführt werden, da sie, wie der Verf. eingehend

ausführt, keineswegs das Kennzeichen der elektrolytischen Leitfähigkeit ist. *Bgr.*

F. Barmwater. Über das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten. III. ZS. f. phys. Chem. 56, 225—235, 1906†.

Im Anschluß an seine beiden früheren Arbeiten (diese Ber. 55 [1], 632, 1899 und 59 [1], 466, 1903) untersuchte der Verf. das Leitvermögen der Gemische von Salzen und Halbelektrolyten (organischen Säuren) mit gemeinsamem Anion. Der Dissoziationsgrad der Salze, der von den Säuren nur wenig beeinflußt wird, wird nach Formeln berechnet, die der Verf. in der zweiten der zitierten Abhandlungen entwickelt hat. Für die Berechnung des Dissoziationsgrades der Säuren, der seitens der vorhandenen Salze eine starke Beeinflussung erfährt, wird eine Formel gegeben. Mittels der Dissoziationsgrade ist dann die Berechnung der Leitfähigkeit des Gemisches möglich. Zwischen Berechnung und Beobachtung ergibt sich bei den untersuchten Säuren (Essig-, Propion-, Glycol-, Buttersäure) und ihren Kalium- oder Natriumsalzen (auch buttersaures Baryum wurde untersucht) gute Übereinstimmung, so daß die bei der Berechnung gemachten Annahmen (Unabhängigkeit der Dissoziation des Salzes von der der Säure, Abhängigkeit derjenigen der Säure von der des Salzes) zutreffend sind. Die Werte der molekularen Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung sind bei der Essigsäure $\Lambda_\infty = 348{,}5$, bei der Propionsäure 343,0, bei der Glycolsäure 347,9, bei der Buttersäure 340,0. *Bgr.*

Joseph Howard Mathews. On the relation between electrolytic conduction, specific inductive capacity and chemical activity of certain liquids. A correction. Journ. phys. chem. 10, 216, 1906†.

Die Verbesserung betrifft die Angabe der Dielektrizitätskonstanten des Diäthyl-, Dibenzyl-, Dipropylamins und des Dimethylanilins, wie sie von Schlundt ermittelt worden sind. Die Zahlen sind in der Tabelle (diese Ber. 61 [2], 451, 1905) nicht berücksichtigt worden; die dort mitgeteilten, vom Verf. ermittelten Werte stimmen mit ihnen gut überein. *Bgr.*

P. Massoulier. Sur la relation qui existe entre la résistance électrique et la viscosité des solutions électrolytiques. C. R. 143, 218—220, 1906†.

Die Arbeit schließt sich an eine frühere Untersuchung des Verf. an (diese Ber. 56 [1], 290, 1900). Er untersuchte die Leit-

fähigkeit und die innere Reibung von Lösungen von Kaliumchlorid in Gemischen von Glycerin und Wasser bei 0°, sowie in Wasser, welches durch Zusatz von Zucker verdickt war, bei 25°. Es zeigte sich, daß die Änderungen des Widerstandes und der Viskosität einander zwar nicht streng proportional sind, aber doch stets in demselben Sinne erfolgen. *Bgr.*

W. S. Millar and W. W. Taylor. The effect of precipitation films on the conductivity of electrolytes. Roy. Soc. Edinburgh, July 13, 1906. [Nature 74, 375, 1906†. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 26, 447—463, 1906.

In der Abhandlung wird über die Versuchsergebnisse berichtet, die bei Anwendung von Telephon und Wechselstrom mit Häutchen von Aluminium- und Chromhydroxyd, sowie von Kupferferrocyanid erhalten wurden. Die verglichenen Lösungen waren die Chloride, Bromide und Sulfate von Kalium, Natrium und Ammonium, ferner Natrium-Ammoniumtartrat und das Natrium-Ammoniumsalz der Traubensäure. *Bgr.*

Joseph W. Richards. Leitung in geschmolzenen und festen Elektrolyten. Amer. Electrochem. Soc. 25., 26. und 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 192, 1906†.

Die Temperatur-Leitfähigkeitskurven der festen Salze haben bekanntlich bei den Schmelzpunkten zum Teil keinen Knickpunkt, die Leitfähigkeit wächst vielmehr auch in dieser Gegend stetig mit der Temperatur. Man muß daraus schließen, daß die Leitfähigkeit in den geschmolzenen Salzen von derselben Natur ist wie in den festen. Der Verf. meint daher, daß die übliche Auffassung von der Wanderung der Ionen auf diese Elektrolyte nicht angewendet werden könne, denn die festen und geschmolzenen einfachen Elektrolyte seien nicht dissoziiert. Er nimmt statt dessen an, daß durch die Metallabscheidung an der Kathode daselbst das Säureradikal, an der Anode dagegen das Metall als „neue Phase" zurückbleibt und daß diese beiden „neuen Phasen" einander entgegen diffundieren und so den Strom transportieren. Einen ähnlichen Vorgang möchte der Verf. auch an Stelle der üblichen Auffassung für Lösungen annehmen.

In der Diskussion wird einerseits darauf hingewiesen, daß der Verf. Ursache und Folge verwechselt, wenn er annimmt, daß die durch die Elektrolyse erzeugten Stoffe die Elektrolyse erst ermöglichen, andererseits darauf, daß die Erklärung z. B. bei der Elek-

trolyse von Silbernitrat mit Silberelektoden vollständig versagt, weil dann auf der einen Seite quantitative Abscheidung, auf der anderen quantitative Auflösung stattfindet, der Elektrolyt mithin derselbe bleibt und man keine neuen, den Strom transportierenden Phasen bekommt. *Bgr.*

Kurt Arndt. Leitfähigkeitsmessungen an geschmolzenen Salzen. ZS. f. Elektrochem. **12**, 337—342, 1906 †.

Der Verf. weist einleitend darauf hin, daß Leitfähigkeitsmessungen an geschmolzenen Salzen, deren Schmelzpunkt oberhalb 700° liegt, bisher nur von F. Braun (diese Ber. 31, 631, 1875), der aber Gleichstrom anwendete und den Einfluß der Polarisation nicht ausschalten konnte, sowie von Poincaré (diese Ber. 45 [2], 509, 1889; 46 [2], 597, 1890) ausgeführt worden sind. Die Angaben des letzteren Forschers verlieren an Wert, weil die Temperaturen, wahrscheinlich infolge unrichtiger Eichung des Pyrometers, falsch angegeben sind. Der Verf. schmolz die Salze in einem V-Rohre aus Porzellan, dessen 50 mm lange und 4 mm weite Schenkel eine die Elektroden aus zylindrischem Platinblech aufnehmende Erweiterung von 16 mm Durchmesser trugen. Die Elektroden befanden sich daher immer in demselben Abstande voneinander. Zum Erhitzen diente ein elektrischer Widerstandsofen von Heraus. Die Messung erfolgt nach der Kohlrauschschen Methode mit Brücke und Telephon. Die folgende Tabelle enthält die gemessenen Werte, und zwar stehen unter a die Werte der Leitfähigkeit bei 900°, während b und c die Konstanten der Gleichung

$$K = a[1 + b(t - 900^0) - c(t - 900^0)^2]$$

sind.

Salz	a	$b \cdot 10^4$	$c \cdot 10^6$
Kaliumchlorid	2,38	8,4	0
Natriumchlorid	3,66	8,7	0
Calciumchlorid	2,32	15,1	0,9
Strontiumchlorid	1,98	16,7	1,0
Baryumchlorid	1,71	19,2	2,0
Natriumsulfat	2,23	12,2	0
Kaliumcarbonat	1,95	19,9	0

Außerdem wurden einige Messungen an Natriumcarbonat, welches sich bei 900° zersetzt, zwischen 865 und 885° ausgeführt. Der Einfluß der Temperatur auf die Leitfähigkeit ist demnach bei

den geschmolzenen Salzen erheblich (etwa zehnmal) geringer als bei ihren wässerigen Lösungen. Bei den Schmelzpunkten werden die Leitfähigkeiten vom Calcium-, Strontium- und Baryumchlorid einander gleich. Beim Kalium- und Natriumchlorid ergibt die Extrapolation, daß die Leitfähigkeit in der Nähe des absoluten Nullpunktes gleich Null wird; ihre Leitfähigkeiten würden demnach der absoluten Temperatur T proportional sein:

$$\varkappa_{KCl} = 0{,}00203 \,.\, T \quad \text{und} \quad \varkappa_{NaCl} = 0{,}00312 \,.\, T.$$

Bei den übrigen Salzen existieren keine so einfachen Beziehungen. Mittels der von Bruner bestimmten Dichten einiger dieser Salze kann man die Äquivalentleitfähigkeit A bei 900° berechnen. Man erhält:

	Kalium-chlorid	Natrium-chlorid	Natrium-sulfat	Kalium-carbonat	Natrium-carbonat
A	122	144	77	71	84

Die äquivalenten Leitfähigkeiten der Natriumsalze sind demnach um 20 Proz. größer als die der entsprechenden Kaliumsalze, während bei den wässerigen Lösungen das Umgekehrte der Fall ist.

Endlich wurden die Schmelzpunkte der untersuchten Salze bestimmt und mit den von Ruff und Plato (R. u. P.), sowie von Heycock und Neville (H. u. N.) ermittelten Werten verglichen.

Kaliumchlorid	775° (R. u. P. 790°)
Natriumchlorid	805° (R. u. P. 820°)
Calciumchlorid	774° (R. u. P. 780°)
Strontiumchlorid	873°
Baryumchlorid	950° (R. u. P. 960°)
Natriumsulfat	883° (H. u. N. 883,2°)
Kaliumcarbonat	900°
Natriumcarbonat	852° (H. u. N. 852°)

Beim Calciumchlorid wurde in ruhiger Schmelze eine Unterkühlung von 36° beobachtet. *Bgr.*

W. Plotnikow. Die elektrische Leitfähigkeit der Gemische von Brom und Äther. ZS. f. phys. Chem. 57, 502—506, 1906†.

Während reines Brom und reiner Äther keine merkliche Leitfähigkeit besitzen, erhält man beim Mischen beider Stoffe eine leitende Flüssigkeit wahrscheinlich infolge des Entstehens einer als Ätherbromid zu bezeichnenden Verbindung. Läßt man zu Brom, welches durch Eiswasser gekühlt ist, aus einem Kapillarrohre Äther tropfen, so bilden sich sogleich orangerote Kristalle, die sich beim Umschütteln lösen, so lange der Äthergehalt einige Prozente nicht

übersteigt. Die Lösungen mit 21 bis 23 Proz. Äther verwandeln sich bei 0° in eine kristallinische Masse, und ein kleiner Teil der Kristalle bleibt noch bei 18° bestehen. Die Leitfähigkeiten der Lösungen nehmen mit der Zeit rasch ab und zwar bei 0 und 18° fast mit gleicher Geschwindigkeit; die Messungen wurden daher sehr schnell (zwischen nicht platinierten Elektroden) ausgeführt. Aus ihnen ergibt sich, daß die Leitfähigkeit derjenigen von konzentrierten wässerigen Salzlösungen nur wenig nachsteht. Die spezifische Leitfähigkeit nimmt zuerst mit dem Gehalte an Äther zu, erreicht bei $11^1/_2$ Proz. ein Maximum und nimmt darauf langsam ab. Die Zusammensetzung der Lösung mit der Maximalleitfähigkeit kommt der Formel $(C_2H_5)_2O.Br_7$ (mit 11,69 Proz. Äther) sehr nahe. Die Lösung von Brom in Äther zeigt eine geringe Leitfähigkeit. Zwischen den Konzentrationen, die der geringen und der großen Leitfähigkeit entsprechen, befindet sich ein Konzentrationsgebiet, in dem sich die Lösung in zwei Schichten sondert. Die spezifische Leitfähigkeit des Gemisches mit kleinem Prozentgehalte an Äther ist einige hunderttausend Male so groß wie diejenige des Gemisches mit kleinem Prozentgehalte an Brom; bei einer $6^1/_2$ proz. Bromlösung des Äthers ist z. B. $\varkappa = 34.10^{-8}$, für eine 97,7 proz. dagegen $\varkappa = 13.10^{-8}$. *Bgr.*

A. Wassmuth. Über die Leitfähigkeit gewisser wässeriger Lösungen von Kochsalz und Natriumcarbonat. Wien. Anz. 1906, 335—337†. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 985—1004, 1906.

Die Leitfähigkeiten von 20 Lösungen, in denen neben m_1 Grammäquivalenten pro Liter Kochsalz noch m_2 Grammäquivalente Natriumcarbonat gelöst waren, wurden bestimmt, wobei, um den Verhältnissen beim Blutserum nahe zu bleiben, m_1 und m_2 zwischen 0,11 und 0,025 lagen. Ausgehend von vier Stammlösungen ($r = 1$) wurden $r$fache Verdünnungen derselben mit $r = 1{,}25$, $r = 1{,}50$, $r = 1{,}75$ und $r = 2$ hergestellt, und es wurde zuerst mittels der Methode der kleinsten Quadrate gezeigt, daß das Verdünnungsgesetz sich in der Form $10^3.K_r.r = U - \frac{1}{r^{1/3}}.V$ schreiben läßt, wobei K_r die Leitfähigkeit und U und V noch unbekannte Funktionen nur von m_1 und m_2 darstellen. Erst nachher wurde U und V ermittelt und so die mit den Versuchen innerhalb gewisser Grenzen sehr gut stimmende Formel

$$10^3.K_r.r = (Am_1 + Bm_2) - \frac{1}{r^{1/3}}(Cm_1^{4/3} + Dm_2^{4/3})$$

erhalten, wobei die Konstanten $A = 114{,}27$, $B = 80{,}26$, $C = 59{,}52$, $D = 45{,}10$ nun andere Werte haben als in den Fällen, in denen nur ein Salz in Lösung vorhanden ist. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, aus sorgfältigen Messungen der Leitfähigkeit K_r für $r = 1$ und etwa $r = 2$ allein die Mengen m_1 und m_2 (am schnellsten an der Hand der beigegebenen Tafel) zu berechnen. Insbesondere hängen m_1 und m_2 durch die wichtige Beziehung $A\,m_1 + B\,m_2 = 10^3 . K . Q$ (s. Wassmuth, Wien. Ber. 114 [3], 1905) voneinander ab, wobei sich die Leitfähigkeit K und die Größe

$$Q = \frac{r^{4/3}\left(\frac{K_r}{K} - 1\right)}{r^{1/3} - 1}$$

aus den Versuchen ermitteln lassen. Kennt man also z. B. die Menge m_1 an Kochsalz, so läßt sich die Menge m_2 an Natriumcarbonat durch Widerstandsmessungen allein finden. Werden die Verdünnungsgrade r als Abszissen und die Werte von $K_r . r . 10^3$ als Ordinaten aufgetragen, so erhält man eine Kurve, die viel steiler ansteigt als die entsprechende, bei der nur m_1 Grammäquivalente Natriumchlorid in Lösung sind. Dies stimmt vollständig mit einer von Oker Blom (s. Hamburger, Osmotischer Druck 1, 482) am Blutserum gemachten Beobachtung, die auf das Vorhandensein von Natriumcarbonat hinweist. Es ließ sich ferner zeigen, daß in der Mischung der Lösungen beider Salze die Dissoziation jedes einzelnen ab-, die Assoziation dagegen zugenommen hat, vorausgesetzt, daß die Beweglichkeit der Ionen unverändert blieb. Das Massenwirkungsgesetz erscheint nur angenähert erfüllt; jene Größen c_1 und c_2, die nach diesem Gesetze als Konstanten auftreten sollen, sind in Wirklichkeit von m_1 bzw. m_2 abhängig. *Bgr.*

Nicollier et P. Dutoit. Sur la variation de conductibilité de certaines solutions. C. R. Soc. Vaud. Séance du 15 nov. 1905. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 337, 1906 †. C. R. Séances soc. de chim. de Lausanne. Séance du 2 avril 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 547—548, 1906 †.

Unter dem Einflusse des Lichtes nimmt die Leitfähigkeit der Lösungen der Alkalibromide und -jodide in verschiedenen organischen Lösungsmitteln ab, und zwar um so mehr, je verdünnter die Lösung ist. Beim Stehen im Dunkeln erlangen die Lösungen, wenn auch viel langsamer, ihre ursprüngliche Leitfähigkeit wieder. Die Änderungen der Leitfähigkeit hängen von der Natur des

Lösungsmittels und des gelösten Stoffes, ferner von der Intensität und dem Strahlungsvermögen der Lichtquelle ab. *Bgr.*

David Stenquist. Bestämming af elektriska ledningsförmågen för jod-, brom- och klorkalium i etyl- och metylalkohol. Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 2, No. 25, 8 S., 1906 †. ZS. f. Elektrochem. 12, 860—862, 1906 †.

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle enthalten, in der η die Anzahl von Grammäquivalenten bezeichnet, die in 1 ccm der Lösung enthalten sind. Λ ist das äquivalente Leitvermögen bei 0°, C dessen Temperaturkoeffizient.

	$1000\,\eta$	Äthylalkohol			Methylalkohol		
		Λ		C	Λ		C
		$t=0°$	$t=18°$		$t=0°$	$t=18°$	
Kaliumjodid	0,0005	25,82	39,0	0,0273	70,7	92,0	0,0168
	0,001	25,33	38,5	0,0271	66,5	88,7	0,0188
	0,002	24,64	36,8	0,0257	65,5	84,3	0,0159
Kaliumbromid	0,0005	25,00	37,2	0,0271	68,0	86,0	0,0147
	0,001	24,44	36,0	0,0264	64,5	83,0	0,0159
	0,002	23,10	33,8	0,0256	62,4	82,0	0,0175
Kaliumchlorid	0,0005	22,90	36,6	0,0332	63,6	84,0	0,0135
	0,001	22,59	34,5	0,0292	62,0	81,0	0,0130
	0,002	21,26	32,4	0,0293	57,4	—	—

In der nächsten Tabelle ist $1000\,\eta$ die Löslichkeit des Salzes, Λ die äquivalente Leitfähigkeit der gesättigten Lösung, Λ_∞ die äquivalente Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung und $\left(1-\frac{\Lambda}{\Lambda_\infty}\right) . 1000\,\eta$ die Konzentration des nicht dissoziierten Salzes in gesättigter Lösung. Alle Zahlen gelten für 0°.

	$1000\,\eta$	Λ	Λ_∞	$\frac{\Lambda}{\Lambda_\infty}$	$\left(1-\frac{\Lambda}{\Lambda_\infty}\right)\cdot 1000\,\eta$
Kaliumjodid in Äthylalkohol	0,125	14,3	25,5	0,56	0,055
Kaliumbromid in Äthylalkohol	0,014	17,2	26,4	0,65	0,005

Bgr.

E. Ruppin. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit des Meerwassers. ZS. f. anorg. Chem. 49, 190—194, 1906†.

Der Verf. drückt die Abhängigkeit der spezifischen Leitfähigkeit l des Meerwassers von dessen (in Promille angegebenen) Salzgehalte S durch die folgenden aus seinen Messungen abgeleiteten Formeln aus:

für 0°: $l_0 = 0{,}000\,978\,S - 0{,}000\,005\,96\,S^2 + 0{,}000\,000\,0547\,S^3$ rep. Ohm

für 15°: $l_{15} = 0{,}001\,465\,S - 0{,}000\,009\,78\,S^2 + 0{,}000\,000\,0876\,S^3$ rep. Ohm

für 25°: $l_{25} = 0{,}001\,823\,S - 0{,}000\,012\,76\,S^2 + 0{,}000\,000\,1117\,S^3$ rep. Ohm

Im Laboratorium ist die Bestimmung des Salzgehaltes durch Titration genauer, an Bord ist aber vielleicht die Messung der Leitfähigkeit (bei 25°) geeignet, die Bestimmung mittels des Aräometers zu ersetzen.

Die von Knudsen (Beretning fra Kommissionen for Videnskabelig Undersøgelse af de danske Farvande 2, H. 2) aufgestellte Formel zur Reduktion der bei einer beliebigen Temperatur gemessenen Leitfähigkeit auf diejenige bei 15°: $k = \frac{log\, l_{25} - log\, l}{t - 15}$, in welcher k eine vom Salzgehalte unabhängige, aber sich mit der Temperatur ändernde Konstante bezeichnet, gestattet, wie die Messungen des Verf. zeigen, die Reduktion auf 15° mit ausreichender Genauigkeit auszuführen. *Bgr.*

F. Kohlrausch und F. Henning. Das Leitvermögen wässeriger Lösungen von Radiumbromid. Ann. d. Phys. (4) 20, 96—107, 1906.

Dem früheren Bericht (60 [1], 503, 1904) ist aus der vorliegenden eingehenderen Veröffentlichung nur eine Betrachtung über das Atomgewicht des Radiums nachzutragen, welches von Frau Curie zu 225 angegeben wird, während Runge und Precht aus dem Spektrum 258 vermuten. Es wird gezeigt, daß der Wert 225 das Radium in seiner Ionenbeweglichkeit im Wasser, auch bezüglich deren Temperaturkoeffizienten, den Erdalkalien, zu denen es chemisch gehört, unmittelbar anreiht, während die größere Zahl es beträchtlich außerhalb stellt. Entscheidend für den kleineren Wert ist dieses Verhalten freilich nicht. *K.*

Gilbert Newton Lewis and Plumer Wheeler. The electrical conductivity of solutions in liquid iodine. Proc. Amer. Acad. 41, 417—432, 1906 †. ZS. f. phys. Chem. 56, 179—192, 1906 †.

Die Verff. haben die Leitfähigkeit von Lösungen von Kaliumjodid in flüssigem Jod bei Temperaturen von 120 bis 160° und in Konzentrationen bestimmt, die von einigen Tausendstel normal bis zu 10fach normal variierten. Sie heben hervor, daß Jod mit anderen dissoziierend wirkenden Lösungsmitteln die Neigung gemeinsam hat, Komplexe zu bilden, die zwar noch wenig untersucht sind, aber sicherlich in sehr großer Zahl existieren. So vergrößern fast alle Salze die Löslichkeit des Jods in Wasser, und andererseits bilden die verschiedenen Lösungsmittel, in denen sich das Jod mit brauner Farbe löst, Verbindungen mit diesem Elemente (s. Stromholm, diese Ber. 59 [1], 287, 1903). Das Widerstandsgefäß war ein U-förmiges Glasrohr, welches in einem Thermostaten mit Cottolin, einem als Ersatz für Schweineschmalz in den Handel kommenden Produkte, auf 120, 140 und 160° erhitzt wurde. Die Elektroden bestanden aus Platin mit 15 Proz. Iridium; sie wurden nur während der Messung mit der Jod-Jodkaliumschmelze in Berührung gebracht, weil sonst, wenigstens von stärker konzentrierten Lösungen, das Platin angegriffen wurde. Wegen der Einzelheiten der Versuchsanordnung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Zur Messung konnte außer Wechselstrom und Telephon auch Gleichstrom und Galvanometer verwendet werden. Die spezifische Leitfähigkeit verdünnter Lösungen von Jodkalium in geschmolzenem Jod nimmt mit steigender Temperatur ab, so daß hier ein ähnlicher Fall vorliegt, wie z. B. bei den wässerigen Lösungen der Phosphorsäure. Mit wachsender Konzentration wird der Zahlenwert des negativen Temperaturkoeffizienten kleiner und endlich gleich Null, so daß der Temperaturkoeffizient für Lösungen mit mehr als 3 g Jodkalium in 100 g Jod positiv wird. In verdünnten Lösungen wächst die molekulare Leitfähigkeit proportional mit der Temperatur, erreicht ein Maximum und nimmt dann wieder ab. Die Verff. führen aus, daß dieses Verhalten, welches auch bei Lösungen von Salzen in organischen Lösungsmitteln beobachtet worden ist, eine Abweichung vom Massenwirkungsgesetz darstellt, die von derselben Art ist wie diejenige, welche die wässerigen Lösungen starker Elektrolyte zeigen. Wegen dieser Ausführungen, sowie wegen der Hypothese, mittels deren die Verff. diese Abweichungen vom Massenwirkungsgesetze erklären, muß ebenfalls auf die Abhandlung verwiesen werden. Sorgfältig gereinigtes Jod zeigte in einer Widerstandszelle aus Quarz

zwischen Platinelektroden die spezifische Leitfähigkeit 3×10^{-5}, weniger sorgfältig gereinigtes ergab bei der Untersuchung in Glasgefäßen keinen wesentlich höheren Wert. Eigentümlicherweise nahm die Leitfähigkeit des Jods beim Stehen in der Zelle im Thermostaten mit der Zeit ab, eine Erscheinung, für die einstweilen keine Erklärung gegeben werden kann. Die Versuche über die Leitfähigkeit des Jods sollen später weitergeführt werden. *Bgr.*

P. Dutoit et E. Gyr. Conductibilités moléculaires limites dans l'anhydride sulfureux à — 15°. C. R. Séances Soc. de chim. de Lausanne. Séance du 2 avril 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 547, 1906 †. Bull. soc. Vaud. (5) 42, I—II, 1906.

Die Bestimmungen wurden im Dunkeln mit vollkommen trockenem flüssigen Schwefeldioxyd bei Abwesenheit von Luft (in einer Stickstoffatmosphäre) ausgeführt. Die Leitfähigkeit der Salze erreicht dann einen Grenzwert, der bei einer Verdünnung von 1 Mol in 5000 bis 20 000 Liter ungefähr 200 bei — 15° beträgt. *Bgr.*

Harry C. Jones. The bearing of hydrates on the temperature coefficients of conductivity of aqueous solutions. Amer. Chem. Journ. 35, 445—450, 1906 †.

Da die Versuche von Jones und West (diese Ber. 61 [1], 452, 1905) ergeben haben, daß in dem Temperaturintervall 0 bis 35° die Dissoziation der Elektrolyte abnimmt, so kann die Zunahme ihrer Leitfähigkeit mit der Steigerung der Temperatur nur durch eine Vergrößerung der Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen erklärt werden. Diese kommt nun durch die Abnahme der Viskosität des Lösungsmittels zustande, sodann aber auch, wie der Verf. in der vorliegenden Abhandlung ausführt, durch eine Verminderung der Masse der Ionen. Diese sind nämlich unzweifelhaft als hydratisiert anzusehen, und mit Steigerung der Temperatur findet ein Abspalten der Wassermolekeln statt. Demgemäß haben die am stärksten hydratisierten Ionen auch den größten Temperaturkoeffizienten der Leitfähigkeit. Dies wird an den Messungen bewiesen, die in der oben zitierten Abhandlung veröffentlicht sind. Der Temperaturkoeffizient vom Calciumchlorid, -nitrat, Strontiumbromid, Kobaltchlorid, -nitrat, Magnesiumchlorid, Manganchlorid und -nitrat, Nickelchlorid und -nitrat, Kupferchlorid und -nitrat ist namentlich in stark verdünnten Lösungen ($v = 1024$) bedeutend größer als beim Ammoniumchlorid, Ammoniumbromid, Kaliumchlorid, -jodid und -nitrat. Ferner haben Stoffe mit gleicher Hydratisierungskraft

auch annähernd gleiche Temperaturkoeffizienten. Diese sind tatsächlich bei der zweiten Gruppe von Salzen, welche sämtlich ohne Kristallwasser kristallisieren, von derselben Größenordnung (1,86 bis 2,16 für $v = 2$; 2,71 bis 2,94 für $v = 1024$), ebenso sind sie für die zuerst genannten Salze, die zumeist mit 6 Mol. Wasser kristallisieren, nahezu gleich (2,37 bis 3,11 für $v = 2$; 4,88 bis 5,61 für $v = 1024$). Kupferchlorid, welches nur $2\,H_2O$ enthält, besitzt gleichwohl dieselbe Hydratisierungskraft wie die mit 6 Mol. Wasser kristallisierenden Salze. Die Zunahme des Temperaturkoeffizienten mit der Verdünnung erklärt sich aus der unter diesen Umständen eintretenden Zunahme der Komplexität der Hydrate. *Bgr.*

Harry C. Jones. Die annähernde Zusammensetzung der Hydrate, welche von verschiedenen Elektrolyten in wässerigen Lösungen gebildet werden. ZS. f. phys. Chem. 55, 385—434, 1906 †.

Der Verf. hat die Leitfähigkeit verschieden verdünnter wässeriger Lösungen von einer großen Zahl von Stoffen, namentlich von Salzen, Säuren und Basen, bei 0° gemessen und daraus den Dissoziationsgrad α der gelösten Stoffe hergeleitet. Mittels der Werte von α und der Gefrierpunktskonstante des Wassers konnte dann die theoretische molekulare Gefrierpunktserniedrigung der betreffenden Lösung (für 1000 g Lösungsmittel) berechnet werden. Andererseits wurde die Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen direkt beobachtet, außerdem aber auch ihre Dichte. Dann konnte berechnet werden, in wieviel Gramm Wasser die in einer Lösung von bestimmter molarer Konzentration vorhandene Stoffmenge tatsächlich gelöst war, und ferner hergeleitet werden, wie groß die molekulare Gefrierpunktserniedrigung gewesen wäre, wenn die betreffende Stoffmenge in 1000 g Wasser gelöst worden wäre. Die so korrigierte beobachtete Gefrierpunktserniedrigung müßte mit der theoretischen übereinstimmen, wenn keine Hydratation stattgefunden hätte. Der Betrag der Hydratation kann dann in folgender Weise berechnet werden. Die berechnete molekulare Erniedrigung wird durch die korrigierte beobachtete dividiert und der Quotient wird mit 1000 multipliziert. Man erhält dann die Menge Wasser, welche als Lösungsmittel dient, falls die angewandte Substanz in 1000 g Wasser gelöst wurde. Der Unterschied zwischen dieser Wassermenge und 1000 g stellt diejenige Wassermenge dar, welche mit der gelösten Substanz zu einem Hydrat zusammengetreten ist. Man erhält sie mittels Division durch 18 in Mol, und dividiert man die Anzahl der Mole Wasser durch die der Mole des gelösten Stoffes,

so ergibt sich die Anzahl der Mole Wasser, die mit einem Mol des gelösten Stoffes verbunden ist, falls die in einem Liter Lösung vorhandene Stoffmenge in 1000 g Wasser gelöst wäre. Die außerordentlich zahlreichen Versuchsergebnisse können im Auszuge nicht mitgeteilt werden. Die folgende Übersicht läßt die Namen der Stoffe erkennen, über die in der vorliegenden Abhandlung Versuchsergebnisse mitgeteilt werden (die Zahl der tatsächlich untersuchten Stoffe ist weit größer) und gibt zugleich den Wert ihrer molekularen Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung μ_∞ bei 0° an.

	LiJ	$CaCl_2$	$CaBr_2$	$SrBr_2$	$Sr(NO_3)_2$	$BaBr_2$	BaJ_2	$MgCl_2$
μ_∞ bei 0° =	62,0	138	123,7	129,6	152,7	136,9	143	120
	$MgBr_2$	$Cd(NO_3)_2$	$MnCl_2$	$CaCl_2$	$NiCl_2$	$Ni(NO_3)_2$	$CuCl_2$	
μ_∞ bei 0° =	122,8	116,5	123	117	120,7	117,2	120	
	$Cu(NO_3)_2$	$CrCl_3$	$K_4Fe(CN)_6$ (25°)		HCl	HNO_3	H_2SO_4	KOH
μ_∞ bei 0° =	118	190	575		240,5	235,6	500	154,29

Beim Kaliumferrocyanid findet der Verf., daß es nach der Gleichung $K_4Fe(CN)_6 \rightleftarrows 4K^{\cdot} + 3CN' + Fe(CN)_6''$ dissoziiert ist; ähnlich ist beim Kaliumferricyanid $K_3Fe(CN)_6 \rightleftarrows 3K^{\cdot} + 2CN' + Fe(CN)_4'$. Beim Dinatriumphosphat wurden, weil es zu wenig löslich ist, keine genauen Resultate erhalten; auch über das Ammoniumkupferchlorid werden Versuchsergebnisse mitgeteilt.

Die gesamte Wassermenge, welche mit der gelösten Substanz verbunden ist, nimmt in allen untersuchten Fällen mit steigender Konzentration der Lösung zu. Die Anzahl der Molekeln Wasser, die mit einer Molekel des gelösten Stoffes verbunden sind, nimmt zumeist mit der Verdünnung der Lösung zu; in einigen Fällen jedoch, z. B. bei den gewöhnlichen Säuren, geht diese Wassermenge durch ein Maximum, wenn die Verdünnung erhöht wird. Der Verf. erklärt dies dadurch, daß das $H^{\cdot}$-Ion eine geringe Neigung besitzt, sich mit dem Wasser zu verbinden, so daß bei einer bestimmten Verdünnung die Anziehung zwischen den Wassermolekeln diejenige zwischen dem $H^{\cdot}$-Ion und dem Wasser übertrifft. Von den organischen Verbindungen zeigen nur wenige ein ausgeprägtes Hydratationsvermögen. Einige Stoffe können sich mit anderen Lösungsmitteln als Wasser (Methyl-, Äthylalkohol) verbinden. Die in wässeriger Lösung gebildeten Hydrate sind unbeständig, besonders bei hohen Temperaturen. Sie werden gewöhnlich bei den Siedepunkten der Lösungen zersetzt, wobei das gesamte Wasser bis auf das als Kristallwasser zurückgehaltene entweicht. Sowohl den Molekeln als den Ionen kommt die Fähigkeit der Hydratbildung

zu. Die neue Hydrattheorie unterscheidet sich dadurch fundamental von der alten von MENDELEJEFF aufgestellten, daß sie der gelösten Substanz die Fähigkeit zuschreibt, eine ganze Reihe von Hydraten zu bilden, die alle möglichen Zusammensetzungen bis zu einem Maximum haben können, und zwar ist die Zusammensetzung abhängig von der Konzentration der Lösung, wie es nach dem Massenwirkungsgesetze zu erwarten ist. *Bgr.*

HARRY C. JONES, CHARLES F. LINDSAY und CHARLES G. CARROLL. Über die Leitfähigkeit gewisser Salze in gemischten Lösungsmitteln: Wasser, Methyl-, Äthyl- und Propylalkohol. ZS. f. phys. Chem. **56**, 129—178, 1906 †.

In dieser Arbeit werden die wichtigeren Ergebnisse früherer Untersuchungen, über die bereits berichtet wurde (diese Ber. 58 [2], 596, 1902; 60 [1], 520, 1904; Amer. Chem. Journ. 34, 481, 1905) zusammengestellt. Die Hauptresultate werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt: 1. Im Anschluß an die Arbeiten von ZELINSKY und KRAPIWIN (diese Ber. 52 [2], 524, 1896) und von JONES und LINDSAY (diese Ber. 58 [2], 596, 1902) ist das Vorhandensein eines Leitfähigkeitsminimums bei weiteren Substanzen, nämlich bei Cadmiumjodid, Natriumjodid und Salzsäure in Gemischen von Methylalkohol und Wasser nachgewiesen worden. 2. Die durch die Leitfähigkeit gemessene Dissoziation von Kalium- und Natriumjodid und von Kaliumbromid in 50proz. Methylalkohol wurde bestimmt und größer gefunden, als sie bei gleicher Verdünnung in Wasser ist. 3. Die von JONES und LINDSAY gegebene Erklärung des Leitfähigkeitsminimums ist nicht ausreichend, vielmehr hat sich gezeigt, daß die Erscheinung primär von der Fluiditätsverminderung herrührt, die durch das Vermischen der beiden Komponenten des Gemisches der Lösungsmittel bedingt wird. 4. Die Hypothese von DUTOIT und ASTON wurde für gewisse Salze in drei Lösungsmitteln — Wasser, Methyl- und Äthylalkohol — quantitativ bewiesen. 5. Die Hypothese von KOHLRAUSCH (Bildung einer Atmosphäre des Lösungsmittels um die Ionen in der Lösung) ist für binäre Elektrolyte in Methyl- und Äthylalkohol als richtig erwiesen worden. 6. Es ist eine die Leitfähigkeit, die Assoziation und die Viskosität verknüpfende Hypothese aufgestellt worden, die sich für alle der Erörterung zugänglichen Fälle als gültig erwies. *Bgr.*

Harry C. Jones and Leroy McMaster. The conductivity and viscosity of solutions of certain salts in water, methyl alcohol, ethyl alcohol, acetone and binary mixtures of these solvents. Fifth Communication. Amer. Chem. Journ. 36, 325—409, 1906 †.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung der Untersuchungen von Jones und Carroll (diese Ber. 60 [1], 520, 1904) und von Jones und Bingham (Amer. Chem. Journ. 34, 481, 1905) und hat die Ermittelung der Fluidität von Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol, Aceton und ihren binären Mischungen, sowie der Leitfähigkeit und Fluidität der Lösungen von Lithiumbromid und Kobaltchlorid in diesen Mischungen zum Gegenstande. Die Versuchsanordnung war im wesentlichen dieselbe wie bei den früheren Untersuchungen. Die Messungsergebnisse sind in zahlreichen Tabellen zusammengestellt. Bei ihrer Diskussion gelangen die Verff. zu folgenden Sätzen: In den Mischungen der Alkohole mit Wasser und des Acetons mit Wasser zeigen die Leitfähigkeiten ein Minimum, welches bei niedriger Temperatur schärfer ausgeprägt und auf das Innigste mit dem Minimum verknüpft ist, welches die Fluidität in den genannten Mischungen besitzt. In den Mischungen von Methyl- und Äthylalkohol besitzen die Leitfähigkeiten vom Lithiumbromid Werte, die mit den als Durchschnittswerte berechneten übereinstimmen. Die Leitfähigkeitskurven sind nahezu gerade Linien. Bei Lösungen des Kobaltchlorids in diesen Mischungen weichen die Kurven etwas von der geraden Linie ab. Was für die Leitfähigkeitskurven des Lithiumbromids in den Gemischen der Alkohole gesagt wurde, gilt auch für die Fluidität seiner Lösungen in Aceton-Alkoholgemischen. Daraus folgt, daß das Aceton und die Alkohole nach ihrer Mischung keine komplexeren Aggregate bilden als im reinen Zustande. Auch hier besteht demnach wieder ein Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und Fluidität. Die Leitfähigkeit des Lithiumbromids in Mischungen von Aceton mit Methyl- und Äthylalkohol, ebenso die von Kobaltchlorid in Gemischen von Aceton mit Äthylalkohol zeigt ein ausgesprochenes Maximum, welches anscheinend durch eine Verminderung in den Dimensionen der die Ionen umgebenden Hülle hervorgerufen wird. Vielleicht sind diese Veränderungen in der Größe der Ionenhüllen in gleicher Weise an der Entstehung des Leitfähigkeitsminimums beteiligt. Die Temperaturkoeffizienten der Leitfähigkeit und der Fluidität sind bei beiden Salzen von derselben Größenordnung. Die Leitfähigkeit des Lithiumbromids nimmt, entsprechend dem Wachstume der Fluidität, stets mit steigender Temperatur zu. Kobaltchlorid besitzt dagegen in

einigen Mischungen mit Aceton einen negativen Temperaturkoeffizienten. Wahrscheinlich sind seine Verbindungen mit den Lösungsmitteln, die eine Vergrößerung des Ionendurchmessers bewirken, bei höherer Temperatur beständiger als bei niedriger, also endotherm. Für ein gegebenes Gemisch von Lösungsmitteln existiert immer eine Verdünnung, für die der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit praktisch Null ist. Sie entspricht dem Maximum der Leitfähigkeit, welches andere Beobachter bei höherer Temperatur gefunden haben. Die Temperaturkoeffizienten wachsen im allgemeinen mit der Verdünnung nicht nur bei wässerigen, sondern auch bei den bisher untersuchten nicht wässerigen Lösungen. *Bgr.*

Harry C. Jones, Eugene C. Bingham und Leroi Mc Master. Über Leitfähigkeit und innere Reibung von Lösungen gewisser Salze in den Lösungsmittelgemischen: Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol und Aceton. (VI. Veröffentlichung.) ZS. f. phys. Chem. 57, 193—243, 1906 †. II. Abteilung. ZS. f. phys. Chem. 57, 257—320, 1906 †.

Die bei den Acetonlösungen benutzte Widerstandszelle bestand (mit Ausnahme der Elektroden) vollständig aus Glas, weil Gummi und Wachs von dieser Flüssigkeit gelöst werden. Die Leitfähigkeit des Methyl- und Äthylalkohols war 2.10^{-6} (bei 25°), die des Acetons $0{,}6.10^{-6}$. Untersucht wurden die Leitfähigkeit der Lösungen von Lithiumnitrat, Kaliumjodid und Calciumnitrat in den beiden Alkoholen und in Wasser, sowie in den Gemischen dieser drei Lösungsmittel mit Aceton und zwar bei 0 und 25°, ferner die Fluidität der reinen Lösungsmittel, ihrer Gemische und der Lösungen von Calciumnitrat in ihnen und zwar ebenfalls bei 0 und 25°. Die Versuchsergebnisse, die tabellarisch und graphisch dargestellt sind, werden diskutiert, wobei die Verff. zu folgenden Sätzen gelangen: Die Leitfähigkeiten der Lösungen der genannten Salze in Aceton-Wassergemischen weisen ein bereits von anderen Forschern beobachtetes Minimum auf, welches in engem Zusammenhange mit dem an den betreffenden Gemischen beobachteten Minimum der Fluidität steht; indes zeigen die Leitfähigkeitskurven der verschiedenen Salze ausgeprägte Unterschiede. In Gemischen von Aceton mit den Alkoholen besitzt die Fluidität Größen, wie man sie nach dem Gesetze der Mittelwerte erwarten darf, d. h. die Fluiditätskurve stellt eine gerade Linie dar. Aus dieser Tatsache ist zu schließen, daß Aceton und die untersuchten Alkohole beim Mischen keine komplexeren Aggregate entstehen lassen, als schon vor dem Mischen bestanden.

Die Leitfähigkeiten des Kaliumjodids in Gemischen von Aceton mit Methyl- oder Äthylalkohol entsprechen gleichfalls den auf das Gesetz der Mittelwerte sich gründenden Erwartungen, d. h. die Leitfähigkeitskurven sind für alle Verdünnungen nahezu gerade Linien. Die Leitfähigkeit dieses Salzes steht im engsten Zusammenhange mit der Fluidität. Lithium- und Calciumnitrat zeigen dagegen ein sehr ausgeprägtes Maximum der Leitfähigkeit in Gemischen von Aceton mit Methyl- oder Äthylalkohol. Diese unerwartete Erscheinung kann entweder durch ein Wachstum der Dissoziation, wodurch eine größere Anzahl von Ionen entsteht, oder durch eine Verminderung der Größe der in der Lösung bereits vorhandenen Ionenhüllen erklärt werden. Indes zeigen die folgenden Erwägungen, daß die erste Erklärungsweise auszuschalten ist. Denn die Fluidität der Aceton-Alkoholgemische zeigt, daß keine Zunahme der molekularen Aggregation stattfindet, weshalb nach der Hypothese von Dutoit und Aston auch keine Zunahme der Dissoziation zu erwarten ist. Ferner haben Jones und Carroll gezeigt, daß selbst in Alkohol-Wassergemischen keine Zunahme der Dissoziation zu bemerken ist. Weiter wandert das Maximum von dem 25proz. Gemisch bei den konzentrierten Lösungen zu der 75proz. für die verdünnteren; wenn in einem bestimmten Gemisch das Dissoziationsvermögen am größten wäre, würde dies nicht zu erwarten sein. Auch zeigt Kaliumjodid keine Neigung zur Ausbildung eines Maximums der Leitfähigkeit, selbst nicht in der konzentriertesten untersuchten Lösung. Endlich haben neue Messungen, die an sehr verdünnten Lösungen angestellt wurden, keinen großen Unterschied zwischen dem Dissoziationsvermögen der Gemische und dem der reinen Lösungsmittel erkennen lassen. Daher erscheint der Schluß als berechtigt, daß das Maximum der Leitfähigkeit von einer Änderung der Dimensionen der Ionenhüllen herrührt. Der von Dutoit und Friderich, sowie von Jones und Carroll gezogene Schluß, daß die Leitfähigkeit proportional der Dissoziation und umgekehrt proportional der inneren Reibung sei, ist unvollständig, da er die möglichen Größenänderungen der Ionenhüllen nicht berücksichtigt. Die Leitfähigkeiten von Lithium- und Calciumnitrat in Gemischen von Aceton und Wasser zeigen trotz der großen Verminderung der Fluidität doch wieder die Neigung zu einem Maximum. Die Tendenz zur Ausbildung eines Maximums der Leitfähigkeit nimmt vom Kaliumjodid über Calciumnitrat zum Lithiumnitrat hin zu. Dies läßt sich mit der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in Zusammenhang bringen.

In der zweiten Abteilung der Abhandlung wird über Versuche berichtet, welche die Fluiditäten und Leitfähigkeiten der Lösungen von Lithiumbromid und Kobaltchlorid in den genannten Lösungsmitteln und ihren Gemischen betreffen. Die Leitfähigkeiten zeigen im Falle der Gemische der Alkohole und des Acetons mit Wasser ein Minimum, welches bei den niederen Temperaturen schärfer ausgeprägt ist und im engen Zusammenhange mit dem Fluiditätsminimum der Gemische steht. Die Leitfähigkeiten des Lithiumbromids in Gemischen von Methyl- und Äthylalkohol entsprechen dem, was man nach dem Gesetze der Mittelwerte zu erwarten hat; die Leitfähigkeitskurven stellen nahezu gerade Linien dar. Beim Kobaltchlorid zeigen diese Kurven eine schwache Senkung. Bei Lösungen von Lithiumbromid in Gemischen von Aceton mit den Alkoholen entsprechen die Fluiditäten den auf das Gesetz der Mittelwerte gegründeten Erwartungen: die Fluiditätskurven sind gerade Linien; dasselbe gilt für die reinen Lösungsmittel. Dies alles deutet darauf hin, daß Aceton und die Alkohole beim Mischen keine komplexeren Aggregate bilden, als sie schon ungemischt aufwiesen (s. oben). Hierin zeigt sich wiederum der Zusammenhang zwischen Fluidität und Leitfähigkeit. Lithiumbromid gibt jedoch in Gemischen von Aceton in Methyl- oder Äthylalkohol ein ausgeprägtes Maximum. Die gleiche Erscheinung ist am Kobaltchlorid in Gemischen von Aceton und Äthylalkohol zu beobachten. Dieses Maximum rührt sehr wahrscheinlich von einer Verkleinerung der Größe der um die Ionen befindlichen Hüllen her, wie überhaupt die Größenänderung der Ionenhülle als einer der Faktoren in Betracht zu ziehen ist, die das Leitfähigkeitsminimum sowohl als das -maximum bedingen. Die Temperaturkoeffizienten der Leitfähigkeit und Fluidität bewegen sich in derselben Größenordnung. Lithiumbromid zeigt in den untersuchten Mischungen eine von dem Wachstum der Fluidität herrührende große Zunahme der Leitfähigkeit mit der Temperatur; die Temperaturkoeffizienten der Lösungen von Lithiumbromid in den obigen Mischungen sind deshalb sämtlich positiv. Kobaltchlorid gibt dagegen in einigen Acetongemischen negative Temperaturkoeffizienten vermutlich deshalb, weil die Wirkung der sich vermindernden Dissoziation nicht lediglich darin besteht, die Wirkung der zunehmenden Geschwindigkeit aufzuheben, dann aber auch deshalb, weil das entstandene Solvat bei höheren Temperaturen stabiler ist. Dann ist zu erwarten, daß die Reaktion, welche das Solvat entstehen läßt, endotherm ist. Beim Kobaltchlorid existiert ein bestimmtes Gemisch von Aceton und Methyl-

alkohol, in dem bei einer gewissen Verdünnung der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit praktisch Null ist. Dies entspricht dem von anderen Forschern bei erhöhten Temperaturen gefundenen Maximum. Im allgemeinen nehmen die Temperaturkoeffizienten mit der Verdünnung zu und zwar nicht nur in wässerigen, sondern auch in den untersuchten nicht wässerigen Lösungen. *Bgr.*

Harry C. Jones and Charles A. Rouiller. The relative migration velocities of the ions of silver nitrate in water, methyl alcohol, ethyl alcohol and acetone, and in binary mixtures of these solvents, together with the conductivity of such solutions. Amer. Chem. Journ. **36**, 427—487, 1906†.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der Untersuchungen von Jones und Bassett (diese Ber. **60** [1], 519, 1904). Die Verff. bestimmten die Leitfähigkeit des Silbernitrats und die Überführungszahl seines Anions in Mischungen von Wasser, Methyl- und Äthylalkohol bei zwei Temperaturen (0 und 25°). Die Messungen wurden wegen der beschränkten Löslichkeit des Silbernitrats mit 0,2-norm. Lösungen ausgeführt. Hinsichtlich der Leitfähigkeit wurden Resultate erhalten, die im wesentlichen mit den von Jones und Bingham beim Calciumnitrat erhaltenen (s. voriges Referat) übereinstimmen. Aus den Messungen der Überführungszahl ergab sich, daß Erhöhung der Temperatur im allgemeinen die Geschwindigkeit des langsamer sich bewegenden Ions vergrößert. Ausnahmen bilden die Lösungen in Gemischen von Methylalkohol und Aceton, in reinem Methylalkohol und in einem Gemisch von 75 Proz. Methylalkohol und 25 Proz. Wasser. Die Natur des Lösungsmittels übt einen starken Einfluß auf die relativen Wanderungsgeschwindigkeiten aus. Dies rührt aller Wahrscheinlichkeit nach daher, daß das Lösungsmittel sich mit den beiden entgegengesetzt geladenen Ionen in verschiedenem Maße verbindet. *Bgr.*

G. Malfitano. Sur la conductibilité électrique du colloïde hydrochloroferrique. C. R. **143**, 172—174, 1906†.

Über die Leitfähigkeit des kolloidalen salzsauren Ferrichlorids hatten der Verf. (diese Ber. **60** [1], 643, 1904) und Duclaux (diese Ber. **61** [1], 554, 1905) voneinander abweichende Versuchsergebnisse erhalten. Dieser Widerspruch ist jedoch, wie der Verf. zeigt, nur scheinbar und erklärt sich durch die Verschiedenheit der Arbeitsweise. *Bgr.*

Dutoit. Über molekulare Leitfähigkeit, Betrag und Gesetze der Dissoziation organischer und anorganischer Lösungsmittel. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 642—644, 1906†.

Bei der Untersuchung der Leitfähigkeit von Lösungen, die der Verf. seit drei bis vier Jahren gemeinsam mit einer Anzahl von Mitarbeitern (Nicollier, Gyr, Levier, Rappeport, Ottiker, Gaenaux) ausgeführt hat, sind, soweit es sich um verdünnte Lösungen (1 Mol in 10000 bis 100000 Liter) handelt, eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, da namentlich bei Anwendung organischer Lösungsmittel das Licht photochemische Reaktionen herbeiführt, während in anderen Fällen Oxydationen eintreten usw. Die molekulare Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung wurde nach zwei Methoden bestimmt, einmal durch Zusatz von wenigen cg einer titrierten Lösung des zu untersuchenden Stoffes zum reinen Lösungsmittel, sodann durch successive Verdünnung konzentrierter Lösungen. In allen Fällen wurde ihr Wert durch unmittelbare Beobachtung, nicht durch Extrapolation ermittelt. Aus seinen zahlreichen Versuchen leitet der Verf. folgende allgemeine Ergebnisse her. 1. Das Kohlrauschsche Gesetz hat sich in Alkoholen, Ketonen, Nitrilen, Pyridin und ebenso in flüssigem Schwefeldioxyd als gültig gezeigt. 2. Die Dissoziation der binären Elektrolyte in gleichen Lösungsmitteln und bei gleicher Temperatur ist eine additive Eigenschaft. Sie nimmt in der Reihenfolge Rb, K, Na, Li, NH_4 für die Kationen, J, CNS, Br, Cl als Anionen ab. Dieses Gesetz ist an Aceton ermittelt worden, scheint aber auch für die anderen Lösungsmittel zu gelten. 3. Die Dissoziation ternärer Elektrolyte ist verwickelter. In verdünnter Lösung gelten dieselben Gesetze wie für binäre Elektrolyte, in konzentrierter bilden sich dagegen meist Komplexe. Die Änderung der Dissoziation mit der Verdünnung wechselt sehr von Elektrolyt zu Elektrolyt; die Verdünnungsformel von Ostwald ist von einer gewissen Verdünnung ab oft anwendbar. Die vom Verf. früher in Gemeinschaft mit Frl. Aston und H. Freidrich aufgestellte Hypothese über einen Zusammenhang zwischen Polymerisation des Lösungsmittels und seinem Dissoziationsvermögen hat der Verf. aufgegeben, da kein Verfahren bekannt ist, um den Assoziationsfaktor zu bestimmen. Die Dissoziationstheorie bewährt sich bei Anwendung der vom Verf. benutzten zwölf organischen und anorganischen Lösungsmittel vortrefflich; sobald man mit sehr verdünnten Lösungsmitteln arbeitet. *Bgr.*

P. Dutoit. Sur les conductibilités et les réactions des électrolytes dans les dissociants autres que l'eau. C. R. Séanc. Soc. de chim. de Lausanne, Séance du 4 juin 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 185, 1906†.

Der Verf. stellt die Hauptergebnisse seiner diesbezüglichen Untersuchungen zusammen (s. voriges Referat). *Bgr.*

A. Cotton et H. Mouton. Étude ultramicroscopique du transport électrique. Journ. chim. phys. 4, 365—385, 1906†.

Die Verff. haben mittels ultramikroskopischer Methoden die Wanderung der Kolloidteilchen in einem elektrischen Felde beobachtet und nachgewiesen, daß tatsächlich die suspendierten Teilchen wandern; es ist sogar möglich, die Beweglichkeit der Teilchen annähernd zu messen. Die Versuchsanordnung wird nur kurz angedeutet; wegen der genaueren Schilderung wird auf ein demnächst unter dem Titel L'ultramicroscope et les objects ultramicroscopiques (Paris, Masson) erscheinendes Werk verwiesen. Für die Beobachtung eignet sich sehr gut das nach Bredig s Verfahren hergestellte Silbersol; die Beweglichkeit der nach der Anode wandernden Silberteilchen wurde bei zwei verschiedenen Spannungen zu 3,25 μ und 3,8 μ in der Sekunde pro Volt Spannungsabfall gefunden. In der Nähe der Wanderung zeigen die Silberteilchen die entgegengesetzte Bewegungsrichtung, wandern also zur Kathode. Die Dicke der Schicht, innerhalb welcher die Teilchen ihre Bewegungsrichtung ändern, ist je nach der Natur der Wandung verschieden, beim Glas ist sie am größten (etwa 25 μ), beim Quarz kleiner, beim Gips nahezu Null. Auch bei anderen negativen Kolloiden (kolloidalem Platin, Kupferferrocyanid, Mastixemulsion) gelang es, die Beweglichkeit der Teilchen zu messen. Ihre Werte sind ungefähr von der Größenordnung der absoluten Geschwindigkeiten der Ionen, erreichen diese indes nicht. Auch die Beweglichkeit weit gröberer Teilchen (semen Lycopodii) ist von annähernd derselben Größenordnung. Die positiven Kolloide, die zur Kathode wandern (kolloidales Ferrihydroxyd, Mastixemulsion nach dem Zusatze von Neutralrot, Eieralbumin nach dem Zusatze einer passenden Menge Salzsäure), zeigen ein ähnliches Verhalten; auch bei ihnen wandern die in der Nähe der Wand befindlichen Teilchen in entgegengesetzter Richtung. Bei Anwendung eines Wechselstromes führen die Teilchen Schwingungen aus, die in der Mitte des Präparates am lebhaftesten sind, nach dem Rande hin langsamer werden, ganz aufhören und dann in der Nähe der Wandungen

wieder beginnen. Durch direkte Versuche wurde ferner der Nachweis erbracht, daß die Teilchen nicht von der Flüssigkeit fortgezogen werden, sondern sich selbständig in ihr bewegen; denn durch bestimmte Versuchsanordnungen läßt es sich erreichen, daß z. B. die gegen die Kathode gerichtete Bewegung des Wassers und die zur Anode, also entgegengesetzt gerichtete Bewegung der Kolloidteilchen sichtbar wird. Aus der Superposition beider Bewegungen erklären sich dann alle beobachteten Einzelheiten. Im Grunde ist die Bewegung der Kolloidteilchen demnach von der elektrischen Osmose nicht verschieden; es handelt sich beide Male um eine rein elektrostatische Erscheinung. *Bgr.*

A. Hoyt Taylor. A Method for the Determination of Electrolytic Resistance and Capacity. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 126—127, 1907†.

Ein polarisierender Elektrolyt verhält sich für sehr niedrige Spannungen wie eine Kapazität, die mit einem Widerstande in Serie geschaltet ist. Es ist möglich, eine Brücke mit drei induktionsfreien Armen zu bauen, deren vierter Arm aus einer Kapazität C in Serie mit einem Widerstande r_2 und einer Induktionsrolle L mit dem Widerstande r_4 besteht. Die Kapazität $+ r_2$ muß mit einem Widerstande r_1, die Induktion mit einem Widerstande r_3 in Nebenschluß gelegt werden. Unter diesen Umständen ist das Telephon stromlos, wenn die folgenden Gleichungen erfüllt sind:

$$C = \frac{r_3^2 L}{(r_3 + r_4)^2 r_1^2}; \quad \frac{r_1^2}{r_3^2} = \frac{r_1 + r_2}{r_3 + r_4}; \quad R = r_1 + \frac{r_3 r_4}{r_3 + r_4}.$$

Aus der letzten Gleichung kann r_1 berechnet werden, weil R der induktionsfreie Widerstand in dem dritten Brückenarme ist. Aus der zweiten Gleichung kann man r_2, aus der ersten C berechnen. Verdünnte Schwefelsäure zwischen Platinelektroden, die an die Stelle der Kombination $r_2 + C$ gebracht wird, gibt befriedigende Resultate, wenn die elektromotorische Kraft einige Zehntel Volt nicht übersteigt. *Bgr.*

Hollard. Conductivités des mélanges de l'acide sulfurique avec un de ses sels. Soc. Franç. de Phys. No. 245—247, 21, 1906†. Ausführlich in Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 128—141, 58*†. Journ. de phys. (4) 5, 654—667, 1906†. Bull. soc. chim. (3) 35, 1240—1255, 1906†.

Der Verf. hat die Leitfähigkeit von Mischungen der Schwefelsäure mit den Sulfaten des Natriums, Magnesiums, Zinks und

Kupfers in allen Verhältnissen und Konzentrationen untersucht. Er findet, daß die Leitfähigkeit von 3proz. Schwefelsäure durch keines der Sulfate verändert wird, wie groß auch die Menge des zugefügten Salzes ist. Dagegen nimmt die Leitfähigkeit einer mehr als 3proz. Säure beim Zusatze eines Sulfates ab, die einer verdünnteren Säure dagegen zu und zwar beide Male unabhängig von der Menge des zugefügten Salzes. Diese Tatsachen erklären sich durch die Annahme von Ionen SO_4H', die sich bei abnehmender Konzentration der Schwefelsäure in $H^{\cdot}$ und SO_4'' dissoziieren. Anders als die genannten Sulfate verhält sich das Ammoniumsulfat, welches die Leitfähigkeit der Schwefelsäure nicht verändert, wenn deren Konzentration 8 Proz. nicht übersteigt. *Bgr.*

G. Bouzard. Sur la conductibilité du sulfate d'ammoniaque dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau. C. R. 142, 1082—1084, 1906†. Soc. Franç. de Phys. No. 245—247, 21, 1906†. Bull. 1906, 58*—59*.

Die Lösungen von Ammoniumsulfat in verdünnter Schwefelsäure leiten je nach dem Prozentgehalt an Säure den Strom bald besser, bald schlechter als die verdünnte Säure selbst. Das erstere ist einerseits bei sehr konzentrierten, andererseits bei sehr verdünnten Säuren der Fall (mit 100 bis 95 Proz. und mit 1,8 bis 0 Proz. Säure), das andere bei Säuren von den dazwischen liegenden Konzentrationen. Die Differenz zwischen der Leitfähigkeit der Lösung und des Lösungsmittels ändert sich mit dem Gehalte an Sulfat, und zwar ist diese Differenz bei Säuren mit mehr als 3 Proz. Schwefelsäure dem Gehalte an Ammoniumsulfat, falls dieser 1 bis 2 Proz. nicht übersteigt, nahezu proportional; bei einem höheren Gehalte an Ammoniumsulfat ändert sie sich bei den Lösungen, die weniger gut leiten als das Lösungsmittel, weniger rasch als der Gehalt an gelöstem Salz. Enthält die verdünnte Säure etwa 2 Proz. Schwefelsäure, so besitzt die Lösung bei starken Konzentrationen ein besseres, bei geringen Konzentrationen ein schlechteres Leitvermögen als das Lösungsmittel. Bei Säuren mit weniger als 1 Proz. Schwefelsäure nimmt das Verhältnis der Leitfähigkeiten zunächst im allgemeinen stärker zu als die Konzentration, dann wird die Zunahme geringer. Die Temperatur übt auf die Leitfähigkeit der Lösungen zwei entgegengesetzte Wirkungen aus. Enthält das Lösungsmittel 95 bis 25 Proz. Schwefelsäure, so nähert sich das Verhältnis der Leitfähigkeiten von Lösung und Lösungsmittel mit steigender Temperatur dem Werte 1. Bei einem Ge-

halte von 25 bis 3 oder von 0,6 bis 0 Proz. Schwefelsäure entfernt sich dagegen dieses Verhältnis mit steigender Temperatur mehr und mehr von diesem Werte. Bei einem Gehalte von 2 Proz. Schwefelsäure endlich können je nach der Konzentration beide Erscheinungen eintreten. Die Versuchsergebnisse weichen mithin in vielen Beziehungen von denen ab, die Hollard (s. vorst. Referat) erhält.

Dasselbe Verhalten zeigen alle Sulfate, sowohl die kristallwasserfreien als die wasserhaltigen, ferner die Bisulfate, zahlreiche Mineral- und organische Säuren, andere Salze wie Kaliumpermanganat, sekundäres Ammoniumphosphat, Natriumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumacetat und andere, wenn sie in verdünnter Schwefelsäure gelöst werden. Ebenso wird es beobachtet, wenn verdünnte Salpeter- oder Phosphorsäure als Lösungsmittel dient. Dagegen sind die Lösungen in verdünnter Essig- und Ameisensäure stets besser leitend als das reine Lösungsmittel. *Bgr.*

Philip Blackman. Quantitative Relation between Molecular Conductivities. Phil. Mag. (6) 11, 416—418, 1906†.

Nach der Gleichung: $H' + X' + M' + OH' = M' + X' + HOH$, welche die Neutralisation einer Säure durch eine Base zum Ausdruck bringt, nimmt die Leitfähigkeit um den der Reaktion $H' + OH' = HOH$ entsprechenden Betrag ab. Neutralisiert man daher bei gleicher molekularer Konzentration v und gleicher Temperatur ein und dieselbe Säure HX durch verschiedene Basen M_1OH_1 und $M_2OH\ldots$, so ist zu erwarten, daß die Molekularleitfähigkeit μv_{M_1X}, $\mu v_{M_2X}\ldots$ um einen konstanten Betrag K kleiner ist als die Summe der Molekularleitfähigkeiten der Säure (μv_{HX}) und der betreffenden Basen (μv_{M_1OH}, $\mu v_{M_2OH}\ldots$), d. h es ist $\mu v_{HX} + \mu v_{M_1OH} = \mu_{M_1X} + K$ und $\mu v_{HX} + \mu v_{M_2OH} = \mu_{M_2X} + K$. Die hieraus sich ergebende Beziehung $\mu v_{HX} + \mu v_{M_1OH} - \mu v_{M_1X} = \mu v_{HX} + \mu v_{M_2OH} - \mu v_{M_2X}$ findet der Verf. an den in der Literatur sich findenden Angaben der Leitfähigkeiten starker Säuren und Basen bestätigt. Weiter kann die Beziehung $\mu v_{M_1OH} - \mu v_{M_1OH} = \mu v_{M_1X} - \mu v_{M_2X}$ benutzt werden, um die molekulare Leitfähigkeit unlöslicher oder unbeständiger Basen und Salze zu berechnen. Endlich ergibt sich aus jener Gleichung das Kohlrauschsche Gesetz. *Bgr.*

Philip Blackman. Atomic Conductivities of the Ions. Phil. Mag. (6) 12, 150—152, 532, 1906†.

Die von dem Verf. in der Abhandlung, über die vorstehend berichtet wurde, ausgesprochene Ansicht, daß sich die molekulare Leitfähigkeit eines Stoffes in wässeriger Lösung additiv aus den Atomleitfähigkeiten der Komponenten zusammensetzt, scheint in bezug auf die molekularen Leitfähigkeiten der Säuren nicht richtig zu sein. Wenn man aber annimmt, daß die Atomleitfähigkeit des Wasserstoffions eine Funktion der Stärke der Säuren ist, kann man ihren Wert und damit die der anderen Ionen ermitteln. Unter dieser Voraussetzung berechnet der Verf. die Atomleitfähigkeiten der häufigsten Kationen und Anionen für verschiedene Verdünnungsgrade. Wegen der Einzelheiten der Rechnung muß auf das Original verwiesen werden. *Bgr.*

Philip Blackman. Molecular conductivities: Quantitative relation. Chem. News **94**, 164, 1906†.

In dieser Mitteilung sind die Tabellen für die molekulare Leitfähigkeit und die relative Stärke der Säuren abgedruckt, die der Verf. bei seinen Berechnungen der Ionenleitfähigkeit (s. vorstehendes Referat) benutzt hat. *Bgr.*

Philip Blackman. Ionic conductivities at 25°. Chem. News **94**, 176, 1906†.

Die Werte, die der Verf. für die Ionenleitfähigkeit berechnet hat, werden in einer Tabelle zusammengestellt, wegen deren auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muß. *Bgr.*

F. T. Trouton. On Unilateral Electric Conductivity over Damp Surfaces. Phys. Soc. London, March 23, 1906. [Chem. News **93**, 164—165, 1906†.

Um den Taupunkt genau zu ermitteln, schmolz der Verf. auf einer Glasoberfläche in kurzer Entfernung voneinander zwei Platindrähte ein und schaltete sie zusammen mit einem Elemente und einem Galvanometer in einen Stromkreis ein. Sobald sich beim Abkühlen des Glases auf seiner Oberfläche Feuchtigkeit kondensierte, zeigte das Galvanometer einen Ausschlag. Bei Anwendung eines sehr empfindlichen Galvanometers ist indes schon, ehe der wahre Taupunkt erreicht ist, ein Strom bemerkbar, der bis auf einen bestimmten, von dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre abhängigen Minimalwert sinkt. Wird alsdann die Stromrichtung umgekehrt, so steigt die Stärke auf ihren früheren Wert, sinkt dann abermals, um beim neuerlichen Umkehren wieder den ursprünglichen Wert anzunehmen

und so fort. Messungen an einer Glasplatte, die in Abständen von 0,2 cm mit parallelen Stanniolstreifen beklebt war, die abwechselnd mit je einem Pole eines Elementes verbunden waren, so daß die Gesamtlänge der Elektroden 250000 cm betrug, ergaben, daß der anfänglich vorhandene Widerstand von 140000 auf 800000 Ohm stieg. Daß die Abnahme der Stromstärke nicht durch Polarisationserscheinungen bedingt ist, zeigte sich dadurch, daß auch nach Anlegung von 3000 Volt kein Polarisationsstrom nachgewiesen werden konnte. Der Verf. glaubt, daß es sich um einen Transport von Feuchtigkeit in der Stromrichtung handelt; hierdurch wird die wirksame Dicke der sich am Rande der einen Elektrode anhäufenden Feuchtigkeit vermindert. *Bgr.*

Fred. T. Trouton and C. Searle. Leakage Currents in the Moisture condensed on Glass Surfaces. Phil. Mag. (6) **12**, 336—347, 1906†. (Vgl. auch das vorhergehende Referat.)

Es handelt sich um Ströme auf der Oberfläche eines den gewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen ausgesetzten Nichtleiters, wie sie z. B. mittels zweier Platinelektroden erzeugt werden, die auf der Oberfläche von Glas eingeschmolzen sind. Die Stärke eines derartigen Stromes ist, wie der eine der Verff. früher gezeigt hat, von seiner Richtung abhängig derart, daß, wenn man an die beiden Metallelektroden ein bestimmtes Potential anlegt, die Stromstärke mit der Zeit sinkt, aber auf den sechs- bis siebenfachen Betrag anwächst, wenn die Stromrichtung umgekehrt wird. Die Verff. untersuchten nun den Betrag, um welchen die Stärke des ursprünglichen Stromes mit der Zeit abnimmt, ferner das Gesetz, nach dem sich die ursprüngliche Stromstärke mit dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre ändert und endlich, ob bei einem bestimmten Empfindlichkeitszustande die in beiden Richtungen über die Oberfläche gesandten Ströme dem Ohmschen Gesetze gehorchen. Bei den Versuchen wurde auf eine etwa 30 qcm große Glasscheibe von gewöhnlichem Fensterglas mittels Schellack Stanniol aufgekittet. In die Stanniolbelegung wurden etwa 2 mm voneinander entfernte parallele Einschnitte gemacht und die abwechselnden Streifen entfernt, so daß zwei Reihen durch Zwischenräume getrennter Stanniolstreifen übrig blieben, die durch zwei senkrecht zu ihnen verlaufende Streifen abwechselnd miteinander verbunden waren. Dieses „Gitter“ wurde mit einer Stromquelle von 100 Volt und einem Galvanometer in Serie verbunden. Die Stromstärke nimmt dann von einem Anfangswerte bis zu einem nahezu konstanten Werte

ab und zeigt darauf bei Stromumkehr einen neuen größeren Wert, der langsam bis zu dem ursprünglichen ansteigt. Die Geschwindigkeit des Anstiegs hängt von dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre und von der Vorgeschichte des Gitters ab. Dieses Sinken und spätere Ansteigen der Stromstärke kann entweder in elektroendosmotischen Vorgängen seinen Grund haben, durch die an der einen Art von Elektroden eine Anhäufung, an der anderen eine Verminderung der Feuchtigkeit erfolgt, oder es kann in der elektrolytischen Entstehung von Zinnoxyd begründet sein, welches den Widerstand erhöht und bei Stromumkehr reduziert wird. Die Versuche sprechen zugunsten der zweiten Annahme. Im Falle von Platinelektroden würde es sich dann um eine Sauerstoffbeladung handeln. Zur Untersuchung der Abhängigkeit der ursprünglichen Stromstärke von dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre wurde ein luftdicht verschließbarer Zinnkasten konstruiert, in dem der hygrometrische Zustand durch Einbringen bestimmter Wassermengen verändert werden konnte. Der Gehalt an Wasserdampf wurde durch Ermittelung des Taupunktes bestimmt. Es ergab sich, daß der anfängliche Widerstand des Gitters sich sehr rasch mit dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre ändert, bis ihr relativer Feuchtigkeitsgehalt 80 Proz. beträgt; dann findet eine nur langsame Änderung statt. Eine einfache Gesetzmäßigkeit für die Änderung konnte nicht aufgefunden werden. Endlich folgt aus den Stromstärken, die gemessen wurden, wenn unter sonst möglichst gleichen Umständen verschiedene Spannungen an das Gitter angelegt wurden, daß die Ströme dem Ohmschen Gesetze nicht gehorchen, sondern für hohe elektromotorische Kräfte in stärkerem Maße wachsen, als aus diesem Gesetze folgen würde. *Bgr.*

O. Weigel. Beiträge zur Kenntnis fester unipolarer Leiter. Diss. Göttingen 1905, 71 S. [Beibl. 30, 634—635, 1906†.

Schwefel, Selen, Sulfide und Oxyde zeigen häufig poröse Struktur, die sich durch Osmose nachweisen läßt, indem Leuchtgas durch Platten von Silberglanz, Kupferglanz, Psilomelan, Bleiglanz, Schwefel und Selen hindurch diffundiert. Infolge ihrer porösen Struktur adsorbieren diese Stoffe Wasser und okkludieren Gase, und ihr elektrischer Leitungswiderstand erweist sich als in hohem Maße abhängig von der Struktur und dem Wassergehalt. Die an diesen Stoffen häufig beobachtete unipolare Leitung beruht, wie der Verf. nachweist, auf ihrem Wassergehalt; denn Proben von Bleiglanz, langsam gekühltem Schwefel und amorphem Selen, an denen

keine Osmose nachweisbar ist, zeigen auch keine unipolare Leitfähigkeit. Ebenso läßt völliges Austrocknen von Selen alle Erscheinungen der unipolaren Leitung verschwinden. Endlich spricht die Beobachtung der Widerstände an Anode und Kathode und die der Polarisationsströme dafür, daß die unipolaren Erscheinungen nicht auf eine elektrolytische Leitfähigkeit der unipolaren Leiter zurückzuführen sind, sondern auf die Elektrolyse der in ihnen enthaltenen wässerigen Lösungen.

Die Zunahme der Leitfähigkeit des Selens bei der Belichtung kann ebenfalls durch die Annahme erklärt werden, daß das adsorbierte Wasser durch das Licht verändert wird, indem die Belichtung das Selen oberflächlich in den Poren zu Selensäure oxydiert, die sich im Wasser schnell löst und dessen Widerstand vermindert. Tränken der Zelle mit Alkali oder Waschen der Zelle mit reinem Wasser während der Belichtung drückt die Empfindlichkeit herab. Wahrscheinlich spielen bei dieser Entstehung der Selensäure Ozon oder Wasserstoffsuperoxyd eine entscheidende Rolle. *Bgr.*

L. Bruner. Über den Proportionalitätsfaktor zwischen den Beweglichkeiten und den absoluten Geschwindigkeiten der Ionen. ZS. f. Elektrochem. 12, 188, 1906†.

Um aus der Ionenbeweglichkeit die absolute Ionengeschwindigkeit herzuleiten, bestimmt der Verf. die Dimension beider und erhält dadurch den Proportionalitätsfaktor ψ. Die Rechnung gestaltet sich beim Kation folgendermaßen. Es ist $l_K = \psi . u$. Nun ist

$$[l_K] = [K_\psi] = \frac{\text{ccm} \,.\, \text{Äq}}{\text{Ohm} \,.\, \text{cm}} = \frac{\text{Äq} \,.\, \text{qcm}}{\text{Ohm}}.$$

Ferner ist

$$[u] = \frac{\text{cm} \,.\, \text{cm}}{\text{sec} \,.\, \text{Volt}} = \frac{\text{qcm}}{\text{sec} \,.\, \text{Volt}}.$$

Mithin wird

$$[\psi] = \frac{[l_K]}{[u]} = \frac{\text{Äq} \,.\, \text{qcm}}{\text{Ohm}} \cdot \frac{\text{sec} \,.\, \text{Volt}}{\text{qcm}}$$

$$= \frac{\text{Äq} \,.\, \text{sec} \,.\, \text{Ohm} \,.\, \text{Amp.}}{\text{Ohm}} = \text{Aq} \,.\, \text{Coul.} = 96540 \text{ Coul.}$$

Mithin sind die Beweglichkeiten durch 96540 Coul. zu dividieren, wenn man die Geschwindigkeit der Ionen pro Volt/cm Gefälle in cm/sec erhalten will. *Bgr.*

H. F. Lewis. The Effect of Acetone on the Transference Numbers of Sodium and Potassium Chlorides. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 204, 1906†.

Bei den Versuchen wurde eine große umgekehrt aufgestellte U-Röhre verwendet, deren Schenkel in zwei große Reagenzgläser tauchten. Mittels einer kleinen Röhre, die in die Biegung der U-Röhre eingeschmolzen war, konnte ein Teil der mittleren Lösung zur Analyse entfernt werden. Sie besaß in allen Fällen eine unveränderte Zusammensetzung. Zur Messung der Strommenge diente ein Silbercoulometer. Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse, wobei unter p die Anzahl von Teilen Aceton in einem Teil der Lösung, unter n die Überführungszahl des Chlorions angegeben ist.

	Natriumchlorid					Kaliumchlorid				
$p =$	0	1/8	1/4	1/2	3/4	0	1/8	1/4	1/2	3/4
$n =$	0,59	0,55	0,52	0,38	0,38	0,49	0,44	0,40	0,37	0,31

Die Messungen wurden bei Zimmertemperatur mit ungefähr 0,1-norm. Salzlösungen ausgeführt. *Bgr.*

Wilh. Palmaer. Ein Modell und ein Versuch zur Demonstration der Konzentrationsänderungen während der Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. 12, 511—513, 1906†.

Auf einem Fußbrette sind vier vertikale Säulen errichtet, deren Zwischenräume den drei Abteilungen entsprechen, in die man sich die Zersetzungszelle zerlegt denkt. An vier horizontal übereinander liegenden starken Drähten sind je 18 die Ionen darstellende und daher in den einzelnen Reihen abwechselnd weiß und schwarz gefärbte Holzkugeln befestigt. Die unteren Drähte liegen fest, die oberen werden in entgegengesetzter Richtung um ein der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen entsprechendes Stück verschoben. Die an den Elektroden ausgeschiedenen Ionen werden durch eingesteckte Holzkeile bezeichnet.

Um zu zeigen, daß bei der Elektrolyse von Salzsäure der Elektrolyt an der Anode verdünnter wird als an der Kathode, füllt der Verf. in ein 70 cm langes, 5 mm weites U-Rohr 4-norm. Salzsäure und elektrolysiert mittels einer Anode aus Silber- und einer Kathode aus Platindraht bei etwa 100 Volt. Nach 15 Minuten steht die Flüssigkeit infolge der hydrostatischen Druckdifferenz in dem Anodenschenkel um 6 mm höher als im Kathodenschenkel. *Bgr.*

Wilh. Palmaer. Einige Bemerkungen über das Gesetz der unabhängigen Wanderung der Ionen. ZS. f. Elektrochem. 12, 509—511, 1906†. (Hierzu eine Bemerkung von R. Wegscheider, ebenda S. 852.)

Der Verf. teilt eine der Form nach neue Ableitung des Kohlrauschschen Gesetzes mit. _____ *Bgr.*

Albert Löb. Elektrolytische Untersuchungen mit symmetrischem und unsymmetrischem Wechselstrom. ZS. f. Elektrochem. 12, 79—90, 1906†.

Der Verf. bestätigt zunächst die Beobachtung von Le Blanc und Schick, daß eine Kupferanode in Cyankaliumlösung durch Gleichstrom quantitativ aufgelöst wird, während an der Kathode auch bei Anwendung konzentrierter (4-norm.) Cyankaliumlösungen keine Ausscheidung erfolgt. Will man bei Anwendung von Wechselstrom reproduzierbare Resultate erhalten, so ist die Oberflächenbeschaffenheit der Kupferanode sorgfältig zu beachten. In 1-norm. Cyankaliumlösung hat bei 4,6 Amp./qdm die Bildung des komplexen Anions nach $^1/_{40\,000}$ Minute, in 4-norm. Cyankaliumlösung bei 10 Amp./qdm nach $^1/_{80\,000}$ Minute praktisch noch nicht begonnen. Der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden äußert sich in der Weise, daß der Verlust an der Anode um so größer ist, je mehr Ecken und Kanten diese besitzt, während Kupfer mit geglätteter Oberfläche „passiv" erscheint, d. h. sich nicht mehr in einer dem Faradayschen Gesetze entsprechenden Menge sieht. Erhöhung der Stromdichte wie der Konzentration des Elektrolyten und Verminderung der Frequenz des Wechselstromes erhöhen den Verlust einer Kupferanode. Zink, Nickel und Eisen verhalten sich als Anoden in Cyankaliumlösung ähnlich: sie lösen sich an der Anode, ohne an der Kathode abgeschieden zu werden. Auch hier ist die Oberflächenbeschaffenheit wieder von großem Einfluß, vom Zink wird am meisten an einer kristallinischen, am wenigsten an einer amalgamierten Elektrode gelöst. Nickel und Eisen werden im Gegensatz zum Zink und Kupfer bei Anwendung von Gleichstrom von mehr als 0,8 Amp./qdm in 4-norm. Cyankaliumlösung passiv, und zwar wird die Passivität mit Erhöhung der Stromdichte größer, die gelöste Menge wird also kleiner. Bei Anwendung von Wechselstrom von so geringer Dichte, daß bei Gleichstrom keine Passivität entstehen würde, ist wieder die Menge des gelösten Nickels um so größer, je freier kristallinisch das verwendete Metall war, so daß hier wieder ein ganz ähnliches Verhalten wie beim

Kupfer vorliegt. Bei Verwendung von Wechselstrom von größerer Dichte (4,6 Amp./qdm) streben die Elektrodenverluste mit Erhöhung der Frequenz einem Maximum zu, von dem an der Kurvenverlauf normal, d. h. dem beim Kupfer und Zink analog ist: der Elektrodenverlust nimmt nunmehr mit steigender Frequenz ab. Die Passivität nimmt demnach bis zu einem gewissen Punkte mit der Erhöhung der Frequenz ab, so daß der Wechselstrom gewissermaßen aktivierend wirkt. Eisen verhält sich im ganzen ähnlich wie Nickel.

Weitere Versuche betreffen die Entstehung von Bleisulfat an Bleielektroden in verdünnter Schwefelsäure beim Durchgange von Wechselstrom. Im Gegensatze zu anderen unlöslichen Verbindungen (CdS, ZnS, Ag_2S) wird bei dem einen Stromfluß Bleisulfat erzeugt, ohne bei dem entgegengesetzten wieder reduziert zu werden. Beim Durchgange von Wechselstrom durch 4-norm. Schwefelsäure (3000 Wechsel, Stromdichte 4 bis 10 Amp./qdm) wird an beiden Bleielektroden Wasserstoff entwickelt, während sich der Elektrolyt milchig trübt. Steigerung der Frequenz vermindert die Lebhaftigkeit beider Erscheinungen, bis schließlich weder Bleisulfat gebildet, noch Wasserstoff entwickelt wird; mit Verminderung der Frequenz wird jedoch die Auflösung ebenfalls geringer. Die Ursache hat Ruer (diese Ber. 59 [1], 55, 1903) in einer Passivität des Bleies gesucht, es scheint jedoch, daß sie in der Erhöhung der Stromdichte zu suchen ist, die durch das die Elektrode überziehende Bleisulfat bewirkt wird. Dadurch steigt das Potential, Sauerstoff entweicht und es wird Bleisuperoxyd gebildet. Der Grund für die oben erwähnte Passivität des Kupfers konnte trotz vielfacher Änderung der Versuchsbedingungen nicht mit Sicherheit aufgefunden werden. Die Existenz einer Oxydschicht ist sehr unwahrscheinlich, da Wechselstrom reduzierend wirkt; auch die von Muthmann und Fraunberger (diese Ber. 60 [1], 549, 1904) vertretene Auffassung trifft bei den Versuchen des Verf. nicht zu.

Über die Ergebnisse der Versuche mit unsymmetrischem Wechselstrom ist z. T. bereits berichtet worden (diese Ber. 61 [1], 502, 1905). Während bei Anwendung genügend konzentrierter Kupfersulfatlösung die Gewichtsabnahme der Anode und die -zunahme der Kathode die von der Theorie geforderten Werte besitzen, sind in normaler Lösung bisweilen sehr bedeutende Abweichungen vorhanden, wahrscheinlich weil sich bei der eintretenden Verarmung an $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen die $H^{\cdot}$-Ionen an der Elektrolyse beteiligen. In 4-norm. Cyankaliumlösung unterscheiden sich die Verluste der

beiden Elektroden um etwa 50 Proz., und die Summe der Gewichtsverluste beider Elektroden ist annähernd gleich dem Werte, den die Versuche mit symmetrischem Wechselstrom in Cyankalium ergaben. In normaler Cyankaliumlösung und bei Verwendung passivierten Kupfers werden die Verhältnisse komplizierter. Die Elektrode, welche wesentlich Kathode ist, zeigt, wenn sie aus passiviertem Kupfer besteht, auffallenderweise einen höheren Grad von Passivität als die Anode, obwohl an ihr lebhaft Wasserstoff entwickelt wird, ein weiterer Beweis dafür, daß kathodische Behandlung nicht immer aktiviert. Das Verhalten des Bleies in Schwefelsäure bei Verwendung von unsymmetrischem Wechselstrom steht mit der vom Verf. oben entwickelten Auffassung im Einklang, zu der von Ruer vertretenen dagegen im Widerspruch. Beim Eisen, bei welchem der Verlust an der Anode kleiner ist als der an der Kathode, scheint es sich um eine wirkliche Passivität zu handeln. — Cadmiumsulfid kann mittels unsymmetrischen Wechselstromes selbst bei 20000 Wechseln pro Minute noch mit 48,8 Proz. Ausbeute erhalten werden.

Hinsichtlich der Fällbarkeit der Sulfide aus cyankaliumhaltigen Lösungen durch Schwefelwasserstoff ergibt sich, daß solche Metalle, wie Silber, Cadmium, Quecksilber u. a., fällbar sind, deren Metallionen bei Gleichstrom aus Cyankalium kathodisch ausgeschieden werden, während Kupfer, Zink, Nickel, Eisen, Kobalt u. a., bei denen dies nicht geschieht, auch nicht gefällt werden. Das Atomgewicht jener Metalle ist größer als 105, das der anderen liegt unterhalb dieses Wertes. Palladium mit dem Atomgewicht 106 steht zwischen beiden Reihen, da es erst nach mehreren Stunden durch Schwefelwasserstoff gefällt wird. *Bgr.*

André Broca et S. Turchini. Résistance des électrolytes pour les courants de haute fréquence. C. R. 142, 1187—1189, 1906†.

Die Verff. haben früher (diese Ber. 61 [2], 105, 1905) gezeigt, daß die Theorie von Lord Kelvin über den Widerstand zylindrischer Leiter beim Durchgange von Wechselströmen hoher Frequenz für den Fall, daß es sich um Metalle handelt, zu Resultaten führt, die mit der Beobachtung im Widerspruch stehen. Sie haben nunmehr ihre Versuche auf Elektrolyte ausgedehnt und den Widerstand eines Zylinders von 10 cm Länge und 6 cm Durchmesser bestimmt. Als Elektrolyt dienten verdünnte Schwefelsäure und Kupfersulfatlösungen. Die Bestimmung des Widerstandes erfolgte durch Vergleichen der Erwärmung, die ein Wechselstrom von hoher Frequenz

bewirkte, mit derjenigen, die durch einen Wechselstrom von niedriger Frequenz und gleicher wirksamer Stärke hervorgebracht wurde. Letzterer wurde als Gleichstrom angesehen. In sehr verdünnten Lösungen ist der Widerstand unabhängig von der Wechselzahl; ist die Leitfähigkeit genügend groß, so tritt bei Strömen hoher Frequenz im Gegensatze zu dem, was man nach der Theorie erwarten sollte, eine geringere Erwärmung ein als bei Strömen niedriger Frequenz. *Bgr.*

Gino Gallo. L'equivalente elettrochimica dell' iodio. Lincei Rend. (5) 15 [1], 24—35, 1906 †. Gaz. chim. ital. 36 [2], 116—128, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1158—1159.

Als Elektrodengefäße dienten zwei durch Glasstöpsel verschließbare Glasröhren von 15 cm Länge und 1,2 cm Durchmesser, an deren jede in der Mitte eine heberförmige Röhre angeschmolzen war. Diese Röhren führten durch zwei Durchbohrungen, die sich in einem eine weithalsige Flasche verschließenden Kautschukpfropfen befanden; eine dritte Durchbohrung trug einen Glashahn. Wurde diese Flasche nebst den Elektrodengefäßen mit einer wässerigen Lösung von Jodkalium gefüllt, so war der Stromdurchgang möglich, ohne daß eine Mischung der Anodenflüssigkeit mit der Kathodenflüssigkeit stattfand. Die Elektroden waren Platinbleche, die Anode war etwas oberhalb der Ansatzstelle des Heberrohres, die Kathode am Grunde des Kathodengefäßes eingeschmolzen. Letztere wurde mit festem Jod umgeben, welches durch einen Bausch Glaswolle am Emporsteigen verhindert wurde. Der Stöpsel, welcher das Kathodengefäß verschloß, war hohl und in seiner Wandung mit einer Öffnung versehen, die auf eine entsprechende Öffnung in der Röhrenwand paßte; durch eine Drehung des Stöpsels konnte daher der Innenraum des Elektrodengefäßes mit der Außenluft in Verbindung gesetzt oder davon getrennt werden. Die Anodenröhre war am unteren Ende zunächst kugelförmig erweitert und dann verjüngt; die Verjüngung war mit einem Glashahn versehen, durch den die Anodenflüssigkeit in eine darunter gestellte Kochflasche entleert werden konnte. Der Apparat wurde zusammen mit zwei Silbervoltametern in einen Stromkreis eingeschaltet, und nach längerem Stromdurchgange wurde das anodisch ausgeschiedene Jod mittels Titration durch $^1/_{50}$-norm. Natriumthiosulfat bestimmt. Als Mittelwert wurde auf diese Weise für das Atomgewicht des Jods die Zahl 126,89 (O = 16) gefunden. Das Jod verhält sich in den Lösungen von Jodiden stets wie ein einwertiges Element. Der vom

Verf. benutzte Apparat kann als Jodtitrationsvoltameter verwendet werden, wenn man dafür sorgt, daß keine Sauerstoffentwickelung stattfindet. *Bgr.*

G. VAN DIJK. De Zilvervoltameter (Das Silbervoltameter). 157 S. Diss. Groningen 1905.

Verf. gibt eine Übersicht und eine Diskussion der bekannten Bestimmungen des elektrochemischen Äquivalentes des Silbers; besonders Untersuchungen über die im Silbervoltameter auftretenden Erscheinungen werden besprochen.

Verf. und KUNST haben zusammen eine genaue Bestimmung der obengenannten Größe vorgenommen (diese Ber. 59 [1], 450, 1903).

Kap. I. Verf. zählt die Bestimmungen auf, deren Ergebnisse zwischen 0,011 156 und 0,011 195 schwanken. Die von Verf. und KUNST gefundene Zahl ist (letzte Angabe) 0,011 180.

Kap. II. Verf. sammelt hier verschiedene Untersuchungen und Betrachtungen über das Silbervoltameter, welche nicht den speziellen Zweck hatten, das genannte Äquivalent zu bestimmen.

Kap. III. Besprechung der eigenen Untersuchungen und Ergebnisse. Der größere Teil dieses Kapitels ist auch zu finden im Arch. Néerl. (2) 9, 442—525, 1904 (diese Ber. 60 [1], 577, 1904). Verf. fügt noch zu die Beschreibung der Methode zur Untersuchung der Reinheit des gefällten Silbers. Dasselbe verlor nicht im Gewicht, wenn es längere Zeit bis ungefähr 550° erhitzt war (s. nachstehendes Ref.). Es war also keine Mutterlauge eingeschlossen.

Verschiedene Forscher haben vor der Wägung den Silberniederschlag auf verschiedene Weise ausgewaschen; Verf. stellte Experimente darüber an, wieweit hierdurch das Ergebnis beeinflußt wird. Im Gegensatz zu LEDUC und in Übereinstimmung mit KAHLE findet er, daß Silber sich in heißem Wasser merklich löst. Großen Einfluß auf das Ergebnis übt bekanntlich auch die Tatsache, ob die schwerere Flüssigkeit von der Anode sich der Kathode nähern kann oder nicht. Verf. stellt darüber nochmals Versuche an und studiert auch den Einfluß der Stromstärke und der Dauer des Stromdurchganges auf die durch die vorige Tatsache hervorgerufenen Änderungen. Danach unterscheidet Verf. drei Arten von Voltametern, diejenige, wo gar keine, diejenige, wo teilweise und diejenige, wo vollkommene Berührung der Anodenflüssigkeit mit der Kathode möglich ist. Im letzteren Falle will er eine Korrektion von 0,03 Proz. in den Ergebnissen anbringen, in den anderen Fällen

eine kleinere. Tatsächlich bringt er diese Änderungen an den Zahlen verschiedener Beobachter an und findet so als das Mittel aus acht Bestimmungen für das Äquivalent 0,011180.

Auch Verf. untersucht, wie andere vor ihm, die Abscheidungen an der Anode bei der Elektrolyse von $AgNO_3$-Lösung und findet, daß dieselben meistens reines Silber sind. Weiter studiert er noch die Wirkung der Salpetersäure auf dem Niederschlage und findet, daß keine Korrosion auftritt. Es scheint auch keinen Unterschied zu machen, ob geschmolzenes oder neutrales kristallisiertes Salz benutzt wird, wohl aber, wenn man statt einer frisch bereiteten eine schon benutzte Lösung nimmt. Es macht keinen Unterschied, ob man den Niederschlag auf Platin oder auf Silber hervorbringt. Im allgemeinen ist Verf. einverstanden mit Richardsons Erklärung der bei der Elektrolyse der $AgNO_3$-Lösung vorkommenden Anomalien. *N. H. K.*

G. van Dijk. L'influence d'un chauffage au rouge du voltamètre à argent sur la valeur de l'équivalent électrochimique. Arch. Néerl. (2) **10**, 277—283, 1905 †.

Im Anschluß an seine frühere Arbeit (diese Ber. **60** [1], 577, 1904) hat der Verf. untersucht, ob das im Silbervoltameter abgeschiedene Silber beim Erhitzen auf Rotglut (500 bis 550°) eine Gewichtsveränderung erfährt. Der Tiegel mit dem Metall wurde zu diesem Zwecke in ein weites Porzellanrohr gebracht, welches von einer Drahtspirale umgeben war; durch diese wurde alsdann der Strom geleitet. Nur wenn der Silberniederschlag auf einer bereits vorhandenen Silberschicht, die zur Rotglut erhitzt worden war, erzeugt wurde, war beim Erhitzen eine merkliche Gewichtsabnahme nachweisbar. Der Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß, von diesem Falle abgesehen, der Silberniederschlag keine nachweisbaren Mengen von Lösung einschließt, so daß das wahre elektrochemische Äquivalent des Silbers gleich 0,011180 (CGS) zu setzen ist. *Bgr.*

G. van Dijk. Das elektrochemische Äquivalent des Silbers. Ann. d. Phys. (4) **19**, 249—288, 1906 †.

Über das Ergebnis dieser Untersuchung ist bereits berichtet (diese Ber. **59** [1], 450, 1903; **60** [1], 577, 1904 und das vorstehende Referat). *Bgr.*

K. E. Guthe. Das elektrochemische Äquivalent des Silbers. Ann. d. Phys. (4) 20, 429—432, 1906 †.

Der Verf. berichtigt ein Mißverständnis, welches sich in der zuvor zitierten Abhandlung bei der Besprechung seiner Versuchsergebnisse findet. Er weist dann darauf hin, daß nach seinen Versuchen bei gleichen Elektrizitätsmengen ein Strom von geringerer Stärke, der längere Zeit durch das Coulometer fließt, einen größeren Silberniederschlag gibt, als ein stärkerer Strom von kürzerer Dauer, und daß das Zellencoulometer bei einer kurze Zeit dauernden Elektrolyse mit 1 bis 1,5 Amp. 0,036 Proz. Silber weniger gibt als das Filtrierpapiercoulometer. Bei längerem Stromdurchgange werden die Unterschiede beträchtlicher. Dies ist durch van Dijk bestätigt worden, so daß sich auch bei dem zuverlässigeren Tonzellencoulometer noch störende Einflüsse der Anodenlösung geltend machen. In seiner früheren Arbeit (diese Ber. 60 [1], 575, 1904) hat der Verf. das elektrochemische Äquivalent des Silbers nicht im absoluten Maße bestimmt, sondern verglichen mit der elektromotorischen Kraft eines nach dem Clarkschen Elemente geeichten Westonelementes. Die absolute Bestimmung dieses Westonelementes hat später 1,01872 Volt bei 20° ergeben. Danach ist das elektrochemische Äquivalent des Silbers 1,11773 mg pro Coulomb für das Tonzellen- und 1,11815 mg für das Filtrierpapiercoulometer (siehe auch vorstehendes Referat). *Bgr.*

G. van Dijk. Das elektrochemische Äquivalent des Silbers. Ann. d. Phys. (4) 21, 845—847, 1906 †.

Der Unterschied zwischen den Angaben des Zellvoltameters und des Filtrierpapiervoltameters sollte um so kleiner werden, je schwächer der Strom ist, weil bei langdauernden Strömen aus der Zelle mehr von der Anodenflüssigkeit an die Kathode gelangen kann und sich auf diese Weise Zustände herstellen, die im Filtrierpapiervoltameter von vornherein vorhanden sind. Tatsächlich sind aber die Unterschiede bei langer Stromdauer größer als bei kurzer. Daraus ist zu schließen, daß die Abweichungen des Filtrierpapiervoltameters vom normalen Falle, in dem nur die Silberionen den Strom leiten, mit wachsender Stromdauer immer größer werden. Diese letzten beiden Sätze hat der Verf. in der von Guthe (s. voriges Referat) zitierten Abhandlung aussprechen, keineswegs als sagen wollen, daß bei längerem Stromdurchgang durch das Zellvoltameter relativ weniger Silber an der Kathode abgeschieden werde als bei kurzem; die Schuld liegt vielmehr an dem Filtrierpapiervoltameter. Guthe

hat aus den vom Verf. in Gemeinschaft mit KUNST ausgeführten Messungen für das elektrochemische Äquivalent des Silbers den Wert 0,11178 (CGS) abgeleitet, während sich tatsächlich 0,011180 (CGS) ergeben haben. *Bgr.*

HENRY S. CARHART, H. H. WILLARD and W. D. HENDERSON. Perchlorate of Silver as the Electrolyte in a Silver Coulometer. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 189—191, 1906†.

Die Verff. beschreiben zunächst die Darstellung des Silberperchlorats, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß. Sie berichten dann über vergleichende Versuche, bei denen zwei Silbercoulometer hintereinander geschaltet wurden, die als Elektrolyt Silbernitrat oder Silberperchlorat enthielten. Die Ergebnisse stehen noch nicht in allen Fällen endgültig fest. Der Silberniederschlag, der aus dem Perchlorat erhalten wird, bildet Linien, die von dem Boden der Platinschale nach der Flüssigkeitsoberfläche verlaufen; er haftet besser als der aus Silbernitrat erhaltene und läßt sich deshalb besser auswaschen. Im allgemeinen scheinen die Niederschläge aus dem Perchlorat etwas schwerer zu sein als die aus dem Nitrat erhaltenen, so daß im Perchlorat keine Reduktionen stattfinden oder komplexe Verbindungen an der Anode entstehen. Die Anwendung einer porösen Zelle scheint keine besonderen Vorteile gegenüber dem Umwickeln der Anode mit Fließpapier zu bieten. *Bgr.*

CHR. BÄUMLER. Über die Trennung der Energieverluste in Voltametern. ZS. f. Elektrochem. 12, 481—484, 1906†.

Bei den von WIEN (diese Ber. 52 [2], 590, 1896) ausgeführten Versuchen zur Bestimmung der Polarisation eines Voltameters mittels Wechselstrom (diese Ber. 52 [2], 590, 1896) hatte sich ergeben, daß im Voltameter ein erhöhter Energieverbrauch stattfindet, der sowohl durch die „freiwillige Depolarisation", als auch durch eine Vermehrung des Leitungswiderstandes erklärt werden kann. Welche der beiden Ursachen tatsächlich wirksam ist, wurde noch nicht experimentell entschieden, man ist jedoch geneigt, die freiwillige Depolarisation als solche anzusehen. Der Verf. hat eine Schaltung entworfen, welche diese Entscheidung ermöglichen könnte; sie ist ohne die in der Abhandlung enthaltene Skizze nicht verständlich. Versuche konnte der Verf. nicht anstellen, weil ihm die Gelegenheit und die Mittel dazu fehlten. *Bgr.*

Wl. Kistiakowsky. Über das Silbertitrationsvoltameter. ZS. f. Elektrochem. 12, 713—715, 1906 †.

Beim Silbertitrationsvoltameter taucht eine Silberanode in eine Nitratlösung und die Elektrizitätsmenge wird aus der mittels Titration gefundenen Menge des gelösten Silbers bestimmt. Der Verf. hat verschiedene Mängel des früher (diese Ber. 46 [1], 469, 1890) von ihm für diesen Zweck konstruierten Apparates beseitigt und beschreibt die neue Form des Voltameters, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß. Man erhält genaue Resultate, falls die Stromstärke 0,2 Amp. nicht übersteigt. Wird das Titrationsvoltameter mit einem Gewichtsvoltameter oder einem Präzisionsmilliamperemeter gleichzeitig in einen Stromkreis eingeschaltet, so ergeben sich nur sehr geringe Abweichungen, wie sie den Titrationsfehlern durch Rhodankalium entsprechen; das Voltameter kann daher da, wo ein Fehler von $\pm 0{,}1$ Proz. zulässig ist, mit Vorteil angewandt werden. Ferner folgt aus den Versuchsergebnissen, daß die von Richards (diese Ber. 55 [2], 694, 1899) beobachtete Entstehung von Spuren besonderer Silberverbindungen an der Anode in den angegebenen Fehlergrenzen die experimentellen Resultate nicht beeinflußt. *Bgr.*

H. Riesenfeld. Über Knallgasvoltameter mit Ni-Elektroden und die Bildung von Nickelsuperoxyd. ZS. f. Elektrochem. 12, 621—623, 1906 †.

Die Knallgasmenge, die im Voltameter mit Nickelelektroden aus Alkalilaugen entwickelt wird, zeigt häufig beträchtliche Abweichungen von der nach dem Faradayschen Gesetze berechneten Menge. Werden Knallgasvoltameter mit Nickelelektroden und solche mit Platinelektroden, die mit 15proz. Kalilauge beschickt sind, zusammen mit einem Kupfer- und einem Silbervoltameter in einen Stromkreis eingeschaltet, so stimmen die letzteren drei Voltameter unter sich gut überein, diejenigen mit Nickelelektroden zeigen jedoch untereinander und im Vergleich mit jenen Voltametern Abweichungen, die bei Anwendung großer Elektrodenoberflächen 15 Proz. erreichen können. Die Abweichungen sind bei kleinen Stromstärken besonders groß, während der Gang der Voltameter bei 1 Amp. sich dem normalen nähert. Diese Erscheinungen lassen sich vielleicht dadurch erklären, daß das Nickel die Wiedervereinigung des Knallgases zu Wasser katalytisch beschleunigt. Daneben findet noch ein Stromverlust dadurch statt, daß sich Nickel in der Alkalilauge löst und dann durch den Strom anodisch oxydiert wird,

so daß in den Nickelvoltametern ähnliche Vorgänge wie beim Formieren der Akkumulatorplatten stattfinden. Dies konnte direkt dadurch nachgewiesen werden, daß unter Verwendung von Platinelektroden der Strom durch eine Zelle gesandt wurde, die in einer porösen Zelle als Anodenraum durch Fällung erzeugtes Nickelhydroxyd, im Kathodenraume dagegen eine Lösung von Natriumsulfat enthielt. Das apfelgrüne Nickelhydroxyd geht allmählich in das dunkelbraune Superoxyd über, welches bei 100° getrocknet die Formel NiO_2, $4H_2O$ besitzt und bei 200 bis 220° 2 Mol. Wasser verliert. *Bgr.*

A. Thiel und A. Windelschmidt. Periodische Erscheinungen bei der Elektrolyse von Nickelsalzen. ZS. f. Elektrochem. 12, 737, 1906 †.

Im Anschluß an die Arbeit von H. Riesenfeld teilen die Verff. mit, daß nach ihren Beobachtungen das bei der Elektroanalyse des Nickels anodisch abgeschiedene Nickelsuperoxyd sich im Verlaufe der Elektrolyse unter bestimmten Bedingungen wieder auflöst, und daß, wie aus den Schwankungen des Voltameters und des Amperemeters ersichtlich ist, in ammoniakalischer wie in oxalsaurer Lösung Bildung und Wiederauflösung periodisch vor sich gehen. Bei der Abscheidung steigt die Badspannung und die Stromstärke sinkt, bei der Wiederauflösung findet das Umgekehrte statt. In ammoniakalischer Lösung beginnen die Schwankungen, wenn nahezu alles Nickel ausgefällt ist, und hören auf, wenn die Elektrolyse beendet ist; in oxalsaurer Lösung setzen die Erscheinungen früher ein und dauern lange, aber nicht bis zur Beendigung der Elektrolyse, an. Die Schwingungskurven erinnern an diejenigen, die Küster (diese Ber. 61 [1], 538, 1905) bei der Elektrolyse der Polysulfide erhielt; auch die Vorgänge, die zu diesen periodischen Erscheinungen führen, sind anscheinend ähnlicher Natur. *Bgr.*

R. Abegg. Über die Gültigkeit des Faradayschen Gesetzes für Metalle von verschiedenwertigen Ionen. I. (Mit Experimenten von J. Shukoff.) ZS. f. Elektrochem. 12, 457—459, 1906 †.

Die gewöhnliche und von der Erfahrung bestätigte Annahme, daß ein Metall mit einem solchen Äquivalent elektrolytisch abgeschieden oder aufgelöst wird, wie es der Valenzstufe seines dabei benutzten Salzes entspricht, steht im Widerspruch mit der anderen Erfahrung, nach der die Ionen in dem Mengenverhältnis gebildet oder ausgefällt werden, wie sie in der Lösung in unmittelbarer

Nachbarschaft der Elektrode bestehen. An der Berührungsstelle des Metalles mit der Lösung stellt sich aber stets ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Metall und den verschiedenen Wertigkeitsstufen seiner Ionen ein, und diese müssen sich daher, falls die Einstellung genügend rasch erfolgt, in dem Mengenverhältnis abscheiden, welches dieser Gleichgewichtskonzentration entspricht. Beim Quecksilber kommen z. B. nach den Versuchen von Oge (diese Ber. 54 [1], 567, 1898) und Abel (ZS. f. anorg. Chem. 26, 377, 1901) auf 1 Mercuriion 120 Mercuroionen. Demnach muß das Quecksilber aus seinen Lösungen zu $^{120}/_{121}$ als Mercuro- und zu $^{1}/_{121}$ als Mercuriion abgeschieden werden. Dies wurde durch den Versuch bestätigt, bei dem ein nach dem Prinzip des elektrolytischen Zählers von Wright (ZS. f. Elektrochem. 11, 141, 1905) konstruierter Apparat zur Verwendung gelangte. Als Elektrolyt diente eine Mercuronitratlösung, die mit Mercurinitrat und Metall geschüttelt war.

Dasselbe Verhältnis der Ionen besteht auch bei Berührung mit Quecksilber in Komplexsalzlösungen, die ihr gesamtes Quecksilber in der Mercuristufe zu enthalten scheinen, und die nach den Versuchen von Sherill (diese Ber. 59 [1], 386, 1903) an Cyanid-, Jodid-, Sulfid-, Bromid-, Rhodanid- u. a. Lösungen ohne nachweisbare gelöste Mengen von Mercurosalz mit Quecksilbermetall im Gleichgewichte sind, wenn die Mercuriionenkonzentration durch Komplexbildung so klein ist, daß die ihr entsprechende 120fache Mercuroionenkonzentration nicht ausreicht, um das Löslichkeitsprodukt des entspechenden schwer löslichen Mercurosalzes herzustellen. An der Kathode werden bei der Elektrolyse einer solchen Lösung im ersten Moment ebenfalls o- und i-Ionen in dem Verhältnis ausgeschieden, wie es der Gleichgewichtskonzentration entspricht. Während dann aber neue i-Ionen durch den Zerfall des Komplexes gebildet werden, können o-Ionen nur unter Mitwirkung des Elektrodenmetalles aus einem Teile der i-Ionen neu entstehen. Werden nun beide Ionen abermals im Gleichgewichtsverhältnis auf der Kathode abgeschieden, so kann deren Gewichtszunahme nur so viel betragen, wie wenn das Quecksilber lediglich als i-Ion entladen worden wäre. Ein ähnliches Resultat ergibt sich für die Anode, an der das Quecksilber ebenfalls nur als i-Ion in Lösung zu gehen scheint. Benutzt man Komplexsalzlösungen, die an o-Salz gesättigt sind und dieses als Bodenkörper enthalten, so erfolgt Abscheidung und Auflösung des Metalles in einer Menge, die dem Verhältnis Mercuroion : Mercuriion = 120 entspricht. Versuche an

einer Lösung von Kaliumquecksilberjodid, die mit Mercurojodid gesättigt war, bestätigten dies. *Bgr.*

F. Foerster. Über die elektroanalytische Bestimmung des Kupfers. Chem. Ber. 39, 3029—3035, 1906 †.

Die elektroanalytische Abscheidung des Kupfers und seine Trennung von Cadmium, Nickel, Kobalt, Eisen und Zink gelingt sehr bequem, wenn man 100 ccm der als Elektrolyt dienenden Sulfatlösung mit 10 ccm 2-norm. Schwefelsäure versetzt, auf 75° erwärmt und unter Anwendung einer zylindrischen Winkler schen Drahtnetzkathode mit der von einer Akkumulatorzelle gelieferten konstanten Spannung von 2 Volt elektrolysiert. Als Anode dient eine in der Achse der Kathode befindliche Platindrahtspirale. In einer Stunde werden etwa 0,15 g Kupfer abgeschieden. *Bgr.*

H. Pick. Schmelzelektrolyse nach R. Lorenz. ZS. f. Elektrochem. 12, 689—691, 1906 †.

Der Verf. weist im Anschluß an das Schlußkapitel des dritten Bandes der Lorenz schen Monographie „Die Elektrolyse der geschmolzenen Salze“ (s. diesen Band der Berichte S. 472) auf die weitgehende Analogie zwischen der Elektrolyse geschmolzener und gelöster Salze hin, die für das Vorhandensein von Ionen in geschmolzenen und auch in festen Salzen spricht. Für die Ermittelung der Ionenkonzentration in geschmolzenen Elektrolyten existiert noch keine einwandfreie Methode. *Bgr.*

E. B. R. Prideaux. Note on the production of ozone by electrolysis of fluorides. A paper read before the Faraday Society, Jan. 30, 1906. [Chem. News 93, 47, 1906 †. Trans. Faraday Soc. 2, 34—35, 1906.

Der Verf. bestätigt die von Pauli (diese Ber. 53 [2], 637, 1897) gemachte Angabe, daß bei der Elektrolyse einer alkalischen Lösung von Kaliumfluorid weder Wasserstoffsuperoxyd noch ein Hypofluorit entsteht. Entgegen der Angabe von Gräfenberg (diese Ber. 59 [1], 272, 1903) konnte er bei der Elektrolyse wässeriger Flußsäure (mit einer Stromdichte von 100 Amp./qdm) in dem anodisch entstehenden Gase nur 0,23 Proz. Ozon nachweisen. Bei der Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Kaliumfluorid betrug der größte Gehalt des anodisch entwickelten Gases an Ozon 0,65 Proz., der geringste 0,096 Proz. Die Ozonmenge nimmt mit der Dauer der Elektrolyse stark ab; der größte Gehalt wurde beob-

achtet, als die Elektrolyse 10 Minuten, der kleinste, als sie 4 Stunden 20 Minuten dauerte. Die Stromdichte ist von geringem Einfluß; sie schwankte zwischen 5 und 10 Amp./qdm. Nur bei der sehr starken Vergrößerung auf 120 Amp. nahm der Ozongehalt etwas zu und betrug 0,1 Proz. bei halbstündiger Dauer der Elektrolyse. Demnach scheint der Gehalt des bei der Elektrolyse einer gesättigten Lösung von Kaliumfluorid bei 0° entstehenden Gases an Ozon stets sehr niedrig zu sein und 1 Proz. nicht zu übertreffen. *Bgr.*

Alfred Coehn. Über elektrische Erscheinungen beim Zerfall von Ammonium. (Erste Mitteilung.) Göttinger Nachr., math.-phys. Kl. 1906, 100—105 †. (Zweite Mitteilung.) Ebenda 106—109 †.

Aus dem Ammoniumamalgam kann das Ammonium in zweifacher Weise verschwinden, entweder, indem es als Ion in Lösung geht, oder indem es in Ammoniak und Wasserstoff zerfällt. Wie der Verf. gezeigt hat (diese Ber. 56 [1], 83, 1900; 57 [2], 604, 1901), hängt die Tendenz zu dem ersteren Vorgange nur wenig von der Temperatur ab, während dies beim Zerfall in Ammoniak und Wasserstoff in hohem Maße der Fall ist. Daher kann man es durch Herabsetzung der Temperatur leicht bewirken, daß Ammoniumamalgam aus Kupfervitriollösungen metallisches Kupfer abscheidet. Bei dem Zerfall des Ammoniums in Ammoniak und Wasserstoff findet nun ein Übergang eines Metalles in ein Nichtmetall statt, mit dem ein Rückgang der Dissoziation der Elektronen innerhalb der Substanz verbunden ist, so daß, falls dieser Übergang plötzlich stattfindet, Elektronen in die Umgebung gelangen können. Der Verf. suchte derartige Erscheinungen nachzuweisen. Er bediente sich dabei einer zweimal rechtwinkelig gebogenen Glasröhre mit ungleich langen Schenkeln, von denen der kürzere oben erweitert war, so daß in der Röhre befindliches Quecksilber daselbst eine Kuppe bildete. Diese wurde bis auf einen Abstand von 3 cm einer Metallplatte gegenübergestellt, die mit dem einen Pole einer Hochspannungsbatterie von 200 Volt in Verbindung stand, während der andere Pol zur Erde abgeleitet war. Gleichzeitig tauchte in den längeren Schenkel der Glasröhre das Ende eines Drahtes, der zu der Nadel eines Dolezalekschen Elektrometers führte. Bei dieser Stellung änderte sich der Ausschlag der Galvanometernadel nur ganz unbedeutend. Die Glasröhre konnte nun aus der geschilderten Stellung in eine andere gebracht werden, in welcher sie in eine Lösung von Ammoniumbromid tauchte und in welcher ein hindurch-

gesandter Strom das Quecksilber in Ammoniumamalgam verwandelte. Wurde sie alsdann wieder in die erste Stellung gebracht, so daß sich das Ammoniumamalgam der erwähnten Metallplatte gegenüber befand, so stieg der Ausschlag der Nadel nach einigen Sekunden bedeutend an. Verwendet man Kaliumbromid statt des Ammoniumbromids als Elektrolyten, so bleibt der Anstieg aus, er tritt aber sofort wieder ein, wenn man das Kaliumamalgam durch bloßes Eintauchen in die Lösung eines Ammoniumsalzes in Ammoniumamalgam überführt, nur ist er schwächer, weil anscheinend durch die Anwesenheit eines Alkalimetalles die Beständigkeit des Ammoniumamalgams erhöht wird. Natriumammoniumamalgam ruft überhaupt kaum einen bemerkbaren Effekt hervor. Direkte Versuche zeigten ferner, daß der Effekt weder von verspritzenden Flüssigkeitsteilchen, noch von Ammoniakdämpfen, noch endlich von Wasserstoff herrührt. Erniedrigung der Temperatur bewirkt, daß der Effekt langsamer eintritt. Auf der Kuppe bildet sich zunächst ein Überzug von feinen Blasen, die periodisch verschwinden und wieder erscheinen, bis plötzlich die Oberfläche metallisch blank erscheint: dann erst setzt der Effekt ein. Bei höherer Temperatur wird die Kuppe sofort blank und der Effekt tritt sogleich ein. Demnach scheinen sich bei niederer Temperatur zuerst Ammoniumionen unter Reduktion von Wasserstoff zu bilden, während bei höherer Temperatur der den Effekt bewirkende Zerfall von $2\,NH_4$ in $2\,NH_3$ und H_2 überwiegt. Die wirksame Menge des Ammoniums ist sehr gering: der Effekt wird noch von 0,00016 g Ammonium hervorgerufen.

Weitere Versuche, über die in der zweiten Mitteilung berichtet wird, ergaben, daß sich das Ammoniumamalgam während seines Zerfalles negativ auflädt, daß also positiv geladene Teilchen von ihm ausgesandt werden. Positive Ladung des Ammoniumamalgams befördert, negative Ladung desselben hemmt daher die Aussendung der positiven Teilchen. Wird bei idiostatischer Schaltung des Elektrometers das eine Quadrantenpaar mit dem Ammoniumamalgam verbunden und alsdann die Verbindung zwischen den beiden Quadrantenpaaren aufgehoben, so zeigt sich das Ammoniumamalgam negativ geladen. Der Nadelausschlag entspricht einer Aufladung von etwa 7 Volt. Vergrößerung des Durchmessers der Quecksilberoberfläche von 0,6 cm auf 2 cm hat eine Steigerung der Aufladung auf 18,5 Volt zur Folge. *Bgr.*

Cohen. Demonstration elektrischer Erscheinungen beim Zerfall von Ammonium. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 609—611, 1906†.

Der Hauptinhalt der beiden Mitteilungen, über die vorstehend berichtet wurde, wird mitgeteilt, und die Erscheinungen werden durch zwei Versuche demonstriert. *Bgr.*

M. G. Levi e F. Ageno. Ossidazioni elettrolitiche in presenza di fluoro-ioni. Lincei Rend. (5) 15 [2], 549—555, 615—620, 1906†.

Die Verff. untersuchten den Einfluß der Anwesenheit von Fluorionen auf die Oxydation von Chromi- zu Chromationen und von Sulfit- zu Sulfat- oder Dithionationen. Wird eine Lösung von Chromisulfat mit so viel Flußsäure versetzt, daß sie in bezug auf die Säure etwa $^1/_4$-normal ist, so beträgt die Ausbeute an Chromat bei Anwendung glatter Platinelektroden (anodische Stromdichte 0,033 Amp./qcm) 45,9 Proz. der theoretischen. Die Ausbeute steigt auf 78 Proz. der theoretischen, wenn man die Lösung in bezug auf die Flußsäure $^1/_2$-normal macht und platinierte Elektroden verwendet. Bei der Oxydation von Natriumsulfit zwischen glatten Platinelektroden wird die Ausbeute an Dithionat durch die Anwesenheit von 1,25 Proz. Natriumfluorid um 2,7 Proz., durch die Anwesenheit von 3 Proz. Natriumfluorid dagegen um 5,1 Proz. erhöht. Bei Anwendung platinierter Elektroden ist die Ausbeute an Dithionat sowohl bei Gegenwart als bei Abwesenheit von Natriumfluorid gleich Null. Die Versuchsergebnisse sprechen zugunsten der Annahme, daß die Wirkung der Fluorionen in einer Erhöhung der Überspannung an der Anode besteht. An einer platinierten Anode kann das Potential auch durch die Gegenwart von Fluorionen nicht derart erhöht werden, daß eine Oxydation zu Dithionat eintritt, vielmehr werden die Sulfitionen daselbst in Sulfationen übergeführt.

In der zweiten Abhandlung wird über die Oxydation von Ammoniumsalzen (oder Ammoniak) und Mangansalzen berichtet. Im ersteren Falle wurden Normallösungen von Ammoniumsulfat oder dreifach normale Lösungen von Ammoniak unter Zusatz von Kalium- oder Natriumhydroxyd und wechselnden Mengen von Kalium- oder Natriumfluorid zwischen blanken Platinelektroden elektrolysiert, wobei eine besondere, in der Abhandlung skizzierte Versuchsanordnung es gestattete, in bequemer Weise die an der Anode entweichenden Gase (Stickstoff und Sauerstoff) zu bestimmen.

Außerdem wurde der Gehalt der Lösung an Nitrat und Nitrit ermittelt. Auch hier wird durch die Gegenwart der Fluorionen die Ausbeute an Nitrat, wenn auch nicht sehr beträchtlich (um etwa 5 Proz.), erhöht. Die Werte sind im einzelnen schwankend und werden anscheinend durch geringe Änderungen in der Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden, durch Verunreinigungen des Elektrolyten usw. beeinflußt. Stromverluste treten infolge von Reduktion des Nitrats ein, was schon Müller und Spitzer beobachteten. Während Manganosulfat bei Gegenwart von Schwefelsäure nur zu Manganisalzen oxydiert wird, bildet sich bei Gegenwart von Flußsäure Übermangansäure, deren Vorhandensein die Verff. auf spektroskopischem Wege durch Ermittelung der charakteristischen Absorptionsbanden nachwiesen. Versuche, die Oxydation von organischen Verbindungen bei Gegenwart von Fluorionen auszuführen, ergaben keine positiven Resultate. Die Fluorionen scheinen nur dann die Oxydationsvorgänge an der Anode zu begünstigen, wenn nur ein einziges Oxydationsprodukt entstehen kann. *Bgr.*

G. Senter. Electrolysis of dilute solutions of acids and alkalis at low potentials: dissolving of platinum at the anode by a direct current. Faraday Soc., July 2, 1906. [Nature 74, 311, 1906†. [Electrician 57, 538—540, 1906. Trans. Faraday Soc. 2, 1—8, 1907.

Wird verdünnte Schwefelsäure oder Natronlauge bei einer Spannung elektrolysiert, bei der noch keine Sauerstoffentwickelung eintritt, so wird an der Anode eine geringe Menge einer oxydierend wirkenden Substanz erzeugt, die sehr beständig ist und durch Kochen nicht zerstört wird; sie ist nicht Wasserstoffsuperoxyd. Im Verlaufe der Versuche mit verdünnter Schwefelsäure wurde beobachtet, daß Spuren von Platin in den Elektrolyten gelangten, obwohl die Stromdichte durchschnittlich nur $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ Amp. pro Quadratcentimeter betrug. *Bgr.*

M. G. Levi e M. Voghera. Sopra la formazione elettrolitica degli iposolfiti. Lincei Rend. (5) 15 [1], 322—328, 1906†.

Im Anschluß an eine frühere Untersuchung über die Entstehung von Natriumthiosulfat bei der Elektrolyse von Natriumsulfit- und -sulfidlösungen (Lincei Rend. (5) 14 [2], 443, 1905) haben die Verff. Versuche darüber ausgeführt, ob keine störenden Oxydationen stattgefunden haben. Sie weisen nach, daß die Anodenflüssigkeit frei von Tetrathionat ist, zu dessen Entstehung ein höheres als das angewandte Potential erforderlich ist. Auch

würde durch das Rühren der Anodenflüssigkeit mit Wasserstoffblasen etwa entstandenes Tetrathionat sofort zu Thiosulfat reduziert worden sein. Ferner wurde der Einfluß des Anodenmaterials auf die Ausbeute an Thiosulfat untersucht. Sie beträgt bei Anwendung von platiniertem Platin 24,8, von Nickel 4,6, von Blei 9,9, von Bleisuperoxyd 6,4, von Eisen 4,6 Proz. Nickel, Blei und Bleisuperoxyd gehen dabei in die Sulfide über, während an Eisenelektroden eine reichliche Abscheidung von Schwefel erfolgt. Bei Anwendung verdünnter Lösungen von Natriumsulfit sinkt die Ausbeute an Thiosulfat, und in einer 4,2proz. Lösung bildete sich das Salz überhaupt nicht; ebenso wird die Ausbeute durch Zusatz von Natronlauge stark herabgemindert, weil das S''-Ion mit dem Alkali reagiert. Die besten Ausbeuten wurden erhalten, wenn die Lösung eine geringe Menge Natriumcarbonat enthält. *Bgr.*

M. G. Levi e M. Voghera. Sopra la formazione elettrolitica degli iposolfiti. Lincei Rend. (5) 15 [1], 363—369, 1906†.

Verwendet man bei der Elektrolyse der Kathodenflüssigkeit die Lösung eines Polysulfids anstatt der eines Monosulfids, so ist die Ausbeute an Thiosulfat erheblich größer; sie betrug bei zwei Versuchen 60 und 75 Proz. von der theoretischen Menge, die pro Amperestunde aus Na_2S entstehen sollte. Geht man dagegen von der Menge Thiosulfat aus, die pro Amperestunde aus Na_2S_5 entstehen könnte, so beträgt die Ausbeute nur 15 Proz. der theoretischen, wie dies im allgemeinen bei den früheren Versuchen der Fall war. Die Versuche, das Anodenpotential bei der Reaktion $S'' + SO_3'' + 2F = S_2O_3''$ gegen die 0,1-norm. Kalomelelektrode zu messen, verliefen ergebnislos, weil bei keiner der benutzten Versuchsbedingungen eine Andeutung eines charakteristischen Potentials gefunden werden konnte. Die besten Ausbeuten an Thiosulfat werden erhalten, wenn man mit einer platinierten Platinanode und kleinen anodischen Stromdichten arbeitet. *Bgr.*

L. Demolis. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Conductibilités, Densités et Chaleurs spécifiques des solutions simples et complexes de Chlorure de sodium et de Soude caustique. Journ. chim. phys. 4, 528—546, 1906†.

Zur rationellen Untersuchung der Elektrolyse alkalischer Lösungen von Natriumchlorid zum Zwecke der Gewinnung von Natronlauge ist die Kenntnis einer Anzahl von Konstanten erforderlich. Die vorliegende Abhandlung berichtet über die Leit-

fähigkeit verschieden konzentrierter Lösungen von Natriumchlorid, Natriumhydroxyd und der Mischungen beider Stoffe, über ihre Dichte und spezifische Wärme. Die Leitfähigkeitsbestimmungen wurden nach der Methode von KOHLRAUSCH bei fünf verschiedenen, zwischen 15 und 80° liegenden Temperaturen ausgeführt. Wegen der Zahlenwerte muß auf das Original (S. 534 u. 535) verwiesen werden. Für die Dichten der Lösungen wurde folgende Interpolationsformel gefunden:

$$D_t = \frac{[0{,}999871 + 0{,}0007298\,N - 0{,}0000002455\,N^2] + [0{,}00103\,R - 0{,}0000000688\,E^2]}{1 + 0{,}00039\,t}.$$

In dieser Formel bedeutet N den Gehalt an Natriumchlorid in Gramm pro Liter, R den ebenso ausgedrückten Gehalt an Natriumhydroxyd; t ist die Temperatur, für welche die Dichte gesucht wird.

Die spezifische Wärme wurde in der Weise ermittelt, daß in die im Kalorimeter befindliche Lösung eine auf eine bestimmte Temperatur erwärmte Silberkugel gebracht wurde. Für die beiden Einzellösungen genügt die von MATHIAS (diese Ber. 44 [2], 358, 1888) aufgestellte Formel $C_n = \frac{a+n}{b+n} \cdot c$, in der c die spezifische Wärme des Lösungsmittels und n die Anzahl von Äquivalenten des Lösungsmittels auf ein Äquivalent des gelösten Körpers bezeichnet; a und b sind Konstanten, deren Werte der Verf. für die Temperaturen 16 bis 20° und einen oberen Grenzwert von $n = 20$ zu 11,45 und 20 bestimmte. Für die gemischten Lösungen gilt die Formel von MATHIAS nicht. *Bgr.*

E. BRINER. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complexes de chlorures de sodium. Journ. chim. phys. 4, 547—564, 1906†.

Die Brechungsexponenten wurden mittels des Refraktometers von PULFRICH bestimmt, die Messungsergebnisse wurden auf die gemeinsame Temperatur von 18° bezogen. Für diese Temperatur läßt sich der Brechungsexponent einer Lösung von Natriumchlorid nach der Formel:

$$n = 1{,}3334 + C(0{,}0001683 - 0{,}0_6 69\,C)$$

berechnen, in der C die Konzentration bezeichnet. Für Natronlauge gilt die Formel:

$$n = 1{,}3334 + C(0{,}0002694 - 0{,}0_6 289\,C).$$

Auf die Mischungen beider Stoffe läßt sich die Mischungsregel indes nicht anwenden. Für Kalilauge wurde die Formel:

$$n = 1{,}3342 + C(0{,}0001866 - 0{,}0_6112\,C)$$

gefunden. Ein Vergleich der Brechungsexponenten von Natron- und Kalilauge liefert das Ergebnis, daß das Valsonsche Gesetz mit einer Genauigkeit von einer Einheit in der 4. Dezimale gilt.

Für die Viskosität der Lösungen von Natriumchlorid bei 20° wurde die empirische Formel:

$$\eta = 0{,}010015 + C(0{,}0_41004 + 0{,}0_764\,C)$$

ermittelt; 0,010015 ist die Viskosität des reinen Wassers bei 20°. Ebenso berechnet sich die Viskosität von Natron- und Kalilauge bei 20° aus den Formeln:

$$\eta = 0{,}010015 + C(0{,}0_4457 + 0{,}0_6321\,C)$$

und

$$\eta = 0{,}010015 + C(0{,}0_418 + 0{,}0_74\,C).$$

Die von Arrhenius zur Berechnung der Viskosität der Lösung zweier Stoffe aufgestellte Gleichung ist auf Elektrolyte nicht anwendbar. Die zunächst auffallende Tatsache, daß die innere Reibung der konzentrierten Lösungen von Kaliumhydroxyd erheblich kleiner ist als die der Lösungen von Natriumhydroxyd, steht im Einklang mit der Arrheniusschen Theorie, da die innere Reibung der Ionen sehr viel kleiner ist als die der nicht dissoziierten Molekeln und das Kaliumhydroxyd weitgehender dissoziiert ist als das Natriumhydroxyd.

Für die Überführungszahl n des Anions wurde in einer Natronlauge, die etwa 84 g der Base im Liter enthielt, der Wert 0,85 gefunden. Bei Kalilauge mit 152 g Kaliumhydroxyd im Liter ergab sich n = 0,75. *Bgr.*

Ed. Mallet et Ph. A. Guye. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. (3me mémoire.) Diaphragmes en oxyde de fer du système Combes et Bigot. Journ. chim. phys. 4, 222—231, 1906†.

Die Diaphragmen werden aus Eisenoxyd dargestellt, welches bei höherer Temperatur gebrannt wird, und welches bisweilen mit geringen Mengen anderer Stoffe vermischt ist. Es wurden bei der Elektrolyse von Kochsalzlösung zwei verschiedene Sorten derartiger Diaphragmen untersucht, nämlich weniger stark gebrannte von rotbrauner und stärker gebrannte von rotvioletter Farbe; die ersteren waren ziemlich leicht zerbrechlich. Beide Arten erwiesen

sich als wohl brauchbar zur Elektrolyse, weil sie weder vom Chlor noch vom Alkali angegriffen werden. Man kann daher auch konzentrierte Lösungen verwenden und ähnliche Ausbeuten erhalten wie beim Glockenverfahren. *Bgr.*

Wilhelm Geibel. Über die Verwendbarkeit grau platinierter Platinelektroden für die Alkalichloridelektrolyse. I. ZS. f. Elektrochem. 12, 817—819, 1906†.

Nach den Versuchen von Foerster ist bei der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen die Spannung um 0,5 bis 0,6 Volt niedriger, wenn platinierte, als wenn glatte Anoden verwendet werden, und gleichzeitig wird die Ausbeute sowohl an Hypochlorit als an Chlorat wesentlich erhöht. Da jedoch der nach dem Verfahren von Lummer und Kurlbaum hergestellte Überzug von Platinschwarz leicht abfällt, so sind derartige Elektroden in der Technik nicht anwendbar. Von der Firma Heraeus sind nun neuerdings Elektroden hergestellt, die mit einem gleichmäßigen und haltbaren Überzug von grauem Platin bedeckt sind. Sie werden in der Weise erhalten, daß man die mit Platinschwarz überzogenen Elektroden in einem elektrisch geheizten Plattenofen gleichmäßig erhitzt, und man kann durch passende Wahl der Temperatur jede Übergangsstufe zwischen Platinschwarz und blankem Platin erhalten. Der Verf. zeigt, daß derartige grau platinierte Elektroden bezüglich der Erhöhung der Stromausbeute dieselben Vorteile gegenüber den blanken bieten, wie die mit Platinschwarz überzogenen. Eine Gewichtsänderung der grauen Elektrode konnte bei dem 70 Stunden währenden Versuche nicht nachgewiesen werden; über die absolute Haltbarkeit können allerdings erst Dauerversuche in großem Maßstabe entscheiden. *Bgr.*

A. Ryss und A. Bogomolny. Studien über die elektrolytische Abscheidung des Eisens aus den wässerigen Lösungen seines Chlorürs und Sulfats. ZS. f. Elektrochem. 12, 697—703, 1906†.

Die Verff. geben zunächst einen Überblick über die bisherigen Versuche, brauchbare Eisenüberzüge auf galvanischem Wege darzustellen und berichten dann über ihre eigenen diesbezüglichen Experimente, bei denen Lösungen von Ferrochlorid und Mohrschem Salz verwendet wurden. Die Anoden bestanden aus Eisenblech, als Kathoden dienten Zylinder aus demselben Metall, die sorgfältig entfettet und während der Elektrolyse rasch bewegt wurden, weil alsdann der Niederschlag viel gleichmäßiger verteilt

ist als bei ruhenden Kathoden. Mit steigender Stromdichte vermehrt sich die Anzahl der Poren und Vertiefungen im abgeschiedenen Metall; man beginnt die Elektrolyse zweckmäßig mit sehr geringer Stromdichte und steigert sie erst allmählich auf höchstens 0,4 Amp./qdm Kathodenfläche im Falle des Chlorürs oder auf 0,5 Amp./qdm im Falle des Sulfats. Für die Lösungen von Ferroammoniumsulfat sind Zimmertemperatur und eine Konzentration von 70 g kristallisiertem Salz in einem Liter Wasser die besten Versuchsbedingungen, beim Ferrochlorid ist dagegen die Temperatur von 60 bis 70° und größere Konzentration (1 kg Salz auf 1 Liter Wasser) empfehlenswert. Indes war es nicht möglich, eine größere Schichtdicke als 0,3 mm in tadelloser Beschaffenheit zu erzeugen. Stets erhielt das Bad ein schmutziges Aussehen und es schied sich Ferrihydroxyd an der Kathode ab. Versuche, diese Abscheidung zu verhindern, schlugen fehl. Zusätze der verschiedensten Art (Elektrolyte und Nichtelektrolyte) zum Eisenbad hatten nicht den angestrebten Erfolg, eine Erhöhung der Dicke der abgeschiedenen Eisenschicht zu ermöglichen. Versuche, die Ursache für dieses Verhalten aufzufinden, hatten kein positives Ergebnis; sie zeigten indes, daß die günstige Wirkung des von Maximowitsch (diese Ber. 61 [1], 541, 1905) angegebenen Zusatzes von saurem Natriumcarbonat (neben Magnesiumsulfat) nicht ausschließlich den CO_3''-Ionen zuzuschreiben ist, da der gute Erfolg ausbleibt, wenn das Magnesiumsulfat fehlt. Andererseits ist das Ergebnis gleich ungünstig, wenn man nur Magnesiumsulfat anwendet. Ersatz des Carbonats durch das Natriumsalz der Essig-, Oxal- und Benzoesäure hatten kein befriedigendes Ergebnis, ebensowenig war es möglich, das Magnesiumsulfat durch andere Salze (Natrium-, Ammoniumsulfat, Magnesiumchlorid und -nitrat) zu ersetzen. Der Abhandlung sind eine Reihe von Photographien der erhaltenen Eisenniederschläge beigegeben. *Bgr.*

Z. Karaoglanoff. Über Oxydations- und Reduktionsvorgänge bei der Elektrolyse von Eisensalzlösungen. ZS. f. Elektrochem. 12, 5—16, 1906 †.

Die Abhandlung bildet den zweiten Teil der Arbeit, über die in diesen Ber. 61 [1], 531, 1905 berichtet wurde. Durch die Versuche sollten die relativen Anteile von Diffusion, Konvektion und chemischer Reaktionsgeschwindigkeit bei dem l. c. beschriebenen Eisentitrationscoulometer ermittelt werden. Die Reduktion des Ferriions kann entweder primär oder sekundär sein. Im ersteren

Falle hängt ihre Geschwindigkeit, d. h. die pro Flächeneinheit der Elektrode in der Zeiteinheit reduzierte Menge von der Geschwindigkeit ab, mit der das Ferriion durch Nachdiffusion oder Spaltung eines komplexen Salzes an die Elektrode geschafft wird. Im letzteren Falle sind dieselben Umstände maßgebend, falls der sekundäre Vorgang momentan erfolgt; ist dies nicht der Fall, so ist die elektrolytische Reaktionsgeschwindigkeit wesentlich durch die Geschwindigkeit dieser sekundären Reaktion beeinflußt. Da die Gesetze der Diffusion bekannt sind, so läßt sich die infolge der Diffusion eintretende elektrolytische Reaktionsgeschwindigkeit berechnen. Ergibt sich zwischen dem beobachteten und dem berechneten Werte eine Differenz, so kommt diese durch chemische Nachlieferung zustande. Zur Berechnung der Nachdiffusion verwendet der Verf. das von H. J. B. Sand (diese Ber. 56 [2], 617, 1900) angewandte Verfahren, bei welchem bei verschiedenen Stromdichten die Zeit ϑ beobachtet wird, nach deren Verlauf an Stelle des ursprünglichen elektrolytischen Vorganges ein anderer, und zwar meist Sauerstoff- oder Wasserstoffentwickelung, auftritt. Es ergibt sich die Beziehung $i.\sqrt{\vartheta} = C_{\text{Lösung}} \times const$, wenn i die Stromstärke, $C_{\text{Lösung}}$ die Konzentration der Lösung bezeichnet. Wird ferner die von Peters für das Oxydationspotential des Ferrisalzes aufgestellte Gleichung zugrunde gelegt, und trägt man die Elektrodenspannung als Funktion der „reduzierten“ Zeit φ, d. h. des Verhältnisses der jeweilig verflossenen Zeit t zu ϑ, auf, so sind alle Kurven unabhängig von der Konzentration und der Stromdichte identisch, vorausgesetzt, daß die Dissoziationsgrade von Ferri- und Ferrosalz gleich sind und neben der Diffusion keine Konvektion eintritt. Diese beiden Beziehungen wurden experimentell geprüft, wobei das früher benutzte Eisenzelltitrationscoulometer verwendet wurde. Als Elektrolyte dienten Lösungen von Eisenalaun und Ferrichlorid einerseits, von Ferroammoniumsulfat andererseits. Innerhalb einer und derselben Konzentration ist die Formel $i.\sqrt{\vartheta} = C_{\text{Lösung}} \times const$ gültig. Die Konstante ist proportional der Quadratwurzel aus der Diffusionskonstante; deshalb kann aus der Änderung ihres Zahlenwertes der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Diffusionskonstante ermittelt werden. Mit Erhöhung der Temperatur nimmt ihr Wert nicht linear, sondern schneller zu. Ferner besitzt sie, was bereits Graham beim Ferro- und Ferricyankalium beobachtete, bei Ferro- und Ferrisalzen denselben Wert. Beim Ferrichlorid ist sie nahezu proportional der Konzentration, dagegen nimmt sie beim Eisenalaun und Ferroammoniumsulfat mit der Konzentration rasch

ab. Iridium-, vergoldete und versilberte Elektroden verhalten sich ebenso wie solche aus blankem Platin, während bei platiniertem Platin bei gleichen Dimensionen die Konstante $i\sqrt{\delta}$ einen größeren Wert besitzt. Der störende Einfluß der Konvektion ist um so größer, je konzentrierter und wärmer die Lösung ist. *Bgr.*

B. E. Curry. Electrolytic corrosion of the bronzes. Journ. phys. chem. 10, 474—499, 1906†.

Der Verf. stellte durch Zusammenschmelzen der Komponenten Legierungen von Kupfer und Zinn mit einem zwischen 5 und 95 Proz. von 5 zu 5 Proz. steigenden Gehalt an Kupfer dar und ermittelte den Betrag der an ihnen stattfindenden Lösung, wenn sie als Anoden in einem Bade von Natriumsulfat, -nitrat, -acetat, -chlorid, alkalischem Seignettesalz, saurem Ammoniumoxalat und Kupfersulfat verwendet wurden. Die Legierungen wurden nach dem Schmelzen behufs Erreichung eines Gleichgewichtszustandes längere Zeit bei höherer Temperatur angelassen und dann rasch abgekühlt. Außerdem wurde die rein chemische Korrosion in neutralen und alkalischen Lösungen von Natriumpersulfat und Natriumchlorid, durch die ein Luftstrom geleitet wurde, untersucht. Die Legierungen wurden nach Beendigung des Versuches abgespült, getrocknet, im Wasserstoffstrom reduziert und zurückgewogen; in der Lösung wurde das Kupfer elektrolytisch abgeschieden und das etwa gelöste Zinn aus der Differenz ermittelt. Die Lösungen enthielten meist 7 Proz. Salz. In Lösungen von Natriumsulfat werden die Legierungen mit 95 bis 75 Proz. Kupfer stark angegriffen und zwar derartig, daß fast ausschließlich Kupfer in Lösung geht. Bis zu einem Gehalte von 40 Proz. findet alsdann keine nennenswerte Korrosion statt. Diese tritt dann wieder bei kupferärmeren Legierungen auf, jedoch derart, daß besonders Zinn in Lösung geht. Die Kurve, welche den Prozentgehalt der Legierungen an Kupfer als Abszissen, die Stromausbeute als Ordinaten enthält, besteht aus vier Zweigen, die der Zusammensetzung der von Shepherd und Upton (diese Ber. 61 [1], 658, 1905) als α-, δ- und ε-Bronzen bezeichneten Legierungen entsprechen. Die δ- und ε-Bronzen, sowie die von der Formel Cu_3Sn werden fast gar nicht angegriffen, sie sind passiv, während die α-Bronzen und das Zinn die löslichen Phasen darstellen. Am widerstandsfähigsten sind die ε-Bronzen. Ähnliche Resultate wurden in den übrigen Elektrolyten erhalten; nur in alkalischer Seignettesalzlösung und in saurer Ammoniumoxalatlösung werden alle Bronzen korrodiert. In Natriumchlorid-

lösung wird keine der Bronzen passiv, die Kurve zeigt daher einen kontinuierlichen Verlauf. Bei der rein chemischen Einwirkung der neutralen und alkalischen Lösungen von Natriumpersulfat werden die α-Bronzen unverändert aufgelöst, die $\alpha + \delta$-Bronzen werden an der Oberfläche kupferreicher, die δ-, $\delta + Cu_3Sn$-, $Cu_3Sn + \varepsilon$- und ε-Bronzen werden kaum angegriffen. Ähnlich verläuft die rein chemische Einwirkung von Natriumchloridlösung. Während sich Kupfer und Zinn als Anoden in Salzlösungen quantitativ lösen, entspricht die bei den Legierungen gelöste Metallmenge nicht dem Faradayschen Gesetze. Dies rührt daher, daß sich auf der Oberfläche der Legierung eine zinnreiche Schicht bildet, die aus Stannioxyd mit einer größeren oder geringeren Beimengung von Kupfer besteht. *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. Das rotierende Diaphragma. 7. General-vers. d. Amer. Electrochem. Soc. in Boston und Cambridge, 25., 26. u. 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 275, 1906†.

Bei der Elektrolyse einer Kupfervitriollösung mit Kupferelektroden erhält man mit steigender Spannung eine geradlinige Stromkurve, die durch den Ausgangspunkt 0 Volt geht und deren Neigungswinkel das Maß für den Widerstand der Lösung ist. Bei Einschaltung eines porösen Diaphragmas aus nicht leitendem Material erhöht sich nur der Widerstand und die Stromkurve wird weniger steil, bei Einschaltung eines porösen Diaphragmas aus Kupfer wird dagegen die Stromkurve steiler, weil der Widerstand geringer wird, und auf der der Kathode zugewandten Seite des Kupferdiaphragmas scheidet sich Metall ab. Ein Kohlendiaphragma von besserer Leitfähigkeit als die Flüssigkeit verhält sich bei niederen Stromstärken wie ein nicht leitendes Diaphragma (s. Danneel, diese Ber. 59 [1], 519, 1903); bei höheren Stromdichten dagegen scheidet sich an der einen Seite Kupfer, an der anderen Sauerstoff aus. Der Verf. bespricht diese Fälle eingehender. Läßt man nun das Kohlendiaphragma bei hohen Stromdichten rotieren, so scheidet sich auf seiner nach der Anode hin gerichteten, also kathodischen Seite Kupfer ab, wird aber nach der Umdrehung auf der anodischen Seite gelöst, während sich gleichzeitig auf der anderen Kupfer abscheidet usf. Ein rotierender, zwischen den Elektroden befindlicher Kupferstab transportiert demnach gewissermaßen das Kupfer mechanisch; man hat somit eine Wegersparnis für die Ionen und bedarf eines geringeren Kraftaufwandes. Umgekehrt müßte die Elektrolyse Rotation hervorrufen, was auch geschieht, wenn die

Rotation um eine horizontale Achse erfolgt und das Kupfer oben abgeschieden und unten aufgelöst wird. Indes muß auch um eine senkrechte Achse eine Rotation möglich sein; der Verf. beschreibt jedoch keine diesbezüglichen Versuche. *Bgr.*

J. W. Turrentine. Copper cathodes in nitric acid. Journ. phys. chem. **10**, 715—720, 1906†.

Beim Auflösen von Kupfer in Salpetersäure wird an der Anode das Nitrat und kein Nitrit erzeugt, an der Kathode wird die Salpetersäure reduziert und zwar bei Gegenwart von Kupferionen zu Stickoxyd, bei Abwesenheit dieser Ionen dagegen zu Ammoniak. Bei der Elektrolyse von Kupfernitrat und Salpetersäure mit einer Kupferkathode entwickelt sich an der Kathode Stickoxyd, bei der Elektrolyse von Salpetersäure entsteht dagegen an einer Kupferkathode Ammoniak. Der Unterschied zwischen der chemischen und der elektrochemischen Einwirkung des Kupfers auf Salpetersäure erklärt sich aus der Verschiedenheit der Bedingungen, unter denen die beiden Vorgänge stattfinden. *Bgr.*

T. Slater Price and G. H. B. Judge. The electrolytic deposition of zinc, using rotating electrodes. Faraday Soc., June 12, 1906. [Nature **74**, 239, 1906†.

Eine verbesserte Form des Apparates für die elektrolytische Abscheidung eines Metalles auf einer rotierenden Kathode wird beschrieben. Das gewöhnlich angewandte Becherglas ist durch einen Hahntrichter von etwa 100 ccm Inhalt ersetzt, so daß der Elektrolyt nach Beendigung des Versuches ohne Anwendung eines Hebers abgelassen werden kann. *Bgr.*

F. Mollwo Perkin. A simple form of rotating electrode for electro-chemical analysis. A Paper read before the Faraday Society, June 12, 1906. [Chem. News **93**, 283, 1906. [Nature **74**, 239, 1906†. Elektrochem. ZS. **13**, 143—144, 1906.

Die Kathode wird von einem Platin- oder besser von einem Platiniridiumdraht gebildet, auch Nickeldraht kann an Stelle der teuren Metalle verwendet werden. Es wird ferner auf die Möglichkeit der Auflösung von Platinanoden hingewiesen; bei Anwendung starker Ströme wurden in 35 Minuten 0,0016 g des Metalles in einer Cyankaliumlösung aufgelöst. *Bgr.*

Anson Betts. Erscheinungen bei Metallabscheidungen. 8. Generalvers. Amer. Electrochem. Soc. Bethlehem, 18.—20. Sept. 1905. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 8, 63—99, 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 819—822, 1906†.

Der Verf. stellt eine große Zahl von Erfahrungstatsachen über die Wirkung zusammen, welche geringe Mengen von Zusätzen zu dem Elektrolyten oder anscheinend unwesentliche Änderungen der Versuchsbedingungen auf die Beschaffenheit des kathodisch ausgeschiedenen Metalles ausüben und zeigt, daß die bisher in einzelnen Fällen gegebenen Erklärungsweisen nicht zutreffend sind. Eine auszugsweise Wiedergabe des umfangreichen Materiales ist nicht möglich; deshalb muß auf die Originalarbeit oder das ausführliche Referat in der ZS. f. Elektrochem. verwiesen werden.

Bgr.

W. Holtz. Schöne Metallbäume durch innere Ströme nach besonderer Methode. Phys. ZS. 7, 660—661, 1906†.

Der Verf. hat früher (diese Ber. 61 [1], 521, 1905) gezeigt, daß bei einer Reihe von Metallen beim Stromdurchgange eine baumartige Ausscheidung des Metalles an der Kathode stattfindet, wenn diese sehr klein ist. Es ist ihm jetzt gelungen, die Baumbildung auch durch Fällen der Lösungen von Bleiacetat, Zinn-, Zink-, Cadmiumchlorid, basisches Wismutnitrat, Antimon-, Kobaltchlorid, Kupfersulfat, -nitrat und -chlorid, Silbernitrat, Goldchlorid, Platinchlorwasserstoffsäure mittels unedlerer Metalle darzustellen, indem er von den letzteren $1^1/_2$ mm breite, aus 1 mm dickem Blech geschnittene Streifen anwandte, die bis auf die untere Fläche mit einer drei- bis vierfachen Lage von dünnem Schreibpapier umwickelt waren. Für die einzelnen Lösungen gibt der Verf. besondere Anweisungen, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß. Aus Cyankalium enthaltenden Lösungen wurden keine Metallausscheidungen erhalten, ebensowenig gelang die Darstellung von Metallbäumen beim Eisen, Nickel und Chrom. *Bgr.*

Julius Tafel und Bruno Emmert. Zur Kenntnis der elektrolytischen Reduktion des Succinimids. ZS. f. phys. Chem. 54, 433—450, 1906†.

Die von dem erstgenannten Forscher in Gemeinschaft mit Naumann ausgeführten Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Kathodenpotential und Reduktionswirkung (diese Ber. 61 [1], 515, 1905) waren fast ausschließlich am Kaffeïn angestellt

worden, und es hatte sich gezeigt, daß der direkte Einfluß des Kathodenmateriales auf den Reduktionsverlauf völlig gegenüber dem indirekten zurücktritt, welcher mittelbar durch die Beeinflussung der Wasserstoffentwickelung stattfindet. Demgegenüber hatten Versuche am Succinimid, welches in verdünnter Schwefelsäure fast ausschließlich zu Pyrrolidon gemäß der Gleichung

$$C_4H_6 . O_2N + 4H = C_4H_7ON + H_2O$$

reduziert wird, ergeben, daß hier das Kathodenmaterial von maßgebendem Einfluß ist. Daher wurde diese Reduktion eingehender untersucht. Eine Reduktion ist auch hier nur ausführbar, wenn die Kathode aus Metallen mit der höchsten Überspannung (Quecksilber, Blei oder Cadmium) besteht, und an einer rauhen Bleikathode erfolgt die Reduktion nicht, so lange sich diese im Depressionszustande befindet, d. h. ein abnorm niedriges Kathodenpotential bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure (Säurepotential) zeigt. Allein weit besser als an Quecksilberkathoden wird das Succinimid an Bleikathoden reduziert, so daß dieses Metall eine spezifisch begünstigende Wirkung auf diesen Vorgang besitzt, namentlich wenn es als Bleischwamm vorliegt, und im Laufe der Elektrolyse erfährt die reduzierende Kraft einer Bleikathode wenigstens in stärkeren Säuren eine Steigerung bis zu einem gewissen Maximum, so daß durch die Elektrolyse eine Selbstpräparierung der Bleikathode erfolgt. Ebenso wächst die reduzierende Wirkung mit der Konzentration der Säure derart, daß sie in einer 65proz. Säure ein Maximum erreicht, während sie beim Kaffeïn von 10- bis zu 30proz. Säure gleich bleibt, um dann zu sinken. Am besten verläuft die Reduktion an einer mit lockerem Bleischwamm bedeckten Bleielektrode, selbst wenn deren Säurepotential wesentlich niedriger liegt als das einer glatten. Sogar eine mit Bleischwamm bedeckte Zinnelektrode besitzt trotz ihres sehr niedrigen Säurepotentials (1,670 Volt für 0,1 Amp./qcm) eine größere Reduktionskraft als eine blanke Bleikathode. Hier liegt demnach ein Kathodenmaterial vor, welches sowohl die Wasserstoffentwickelung als auch den Reduktionsvorgang beschleunigt. Die beim Kaffeïn verhältnismäßig einfachen Beziehungen des während der Reduktion sich einstellenden Kathodenpotentials zu dem Nutzeffekt der Reduktion sind beim Succinimid und an Bleikathoden sehr komplizierter Natur, so daß es nicht möglich war, einen genauen Einblick in dieselben zu gewinnen. Der Grund liegt vermutlich darin, daß das Säurepotential von Blei- und Quecksilberkathoden durch Succinimid und ebenso durch

sein Reduktionsprodukt erhöht wird, so daß, falls nicht die Reduktion mit besonders gutem Nutzeffekt verläuft, das Potential derartiger Kathoden bei der Polarisation in verdünnter Schwefelsäure durch einen Zusatz von Succinimid dauernd erhöht wird und oberhalb des unter gleichen Stromverhältnissen beobachteten Säurepotentials liegt. Die polarisationsverstärkende Wirkung des Pyrrolidons kann nicht zur Verbesserung der Reduktion von Kaffeïn an einer Bleikathode verwendet werden, vielmehr ergeben die Versuche, daß die das Kaffeïn reduzierende Kraft der letzteren durch einen Pyrrolidonzusatz trotz der Erhöhung des Kathodenpotentials empfindlich geschwächt wird. *Bgr.*

Julius Tafel. Kathodenpotential und elektrolytische Reduktion in schwefelsaurer Lösung. ZS. f. Elektrochem. **12**, 112—122, 1906 †.

Der Verf. stellt in diesem zusammenfassenden Referate die wesentlichsten Punkte aus den Untersuchungen zusammen, die er in den letzten Jahren zum Teil gemeinsam mit seinen Schülern Naumann und Emmert über das Kathodenpotential und die Reduktionswirkung ausgeführt hat (diese Ber. **56** [2], 626, 1900; ferner **61** [1] 513, 515, 517, 1905 und das vorstehende Referat). *Bgr.*

Gilbert Newton Lewis and Richard Fay Jackson. Galvanic polarization on a mercury cathode. Proc. Amer. Acad. **41**, 397—415, 1906 †. ZS. f. phys. Chem. **56**, 193—211, 1906 †.

Die Verff. untersuchten die Überspannungserscheinung an einer Quecksilberkathode in verdünnter Schwefelsäure mittels eines Apparates, der sorgfältig jede Verunreinigung des Elektrolyten, namentlich auch durch gelöste Luft, verhinderte. Die Anode bestand aus einem spiralig aufgerollten platinierten Platinblech, welches zur Hälfte in den Elektrolyten eintauchte, und über welches aus einem vertikal darunter mündenden Rohre kontinuierlich reiner Wasserstoff geleitet wurde. Das als Kathode dienende Quecksilber befand sich in einem heberförmig gebogenen Rohre von 2 mm innerem Durchmesser. Zur Darstellung geringer Mengen reinen Quecksilbers empfehlen die Verff. die Zersetzung von Quecksilberoxyd im Vakuum. Der Elektrolyt wurde vor Beginn der Versuche durch tagelanges Hindurchleiten von Wasserstoff möglichst von der gelösten Luft befreit; trotzdem ergaben sich zu Beginn jeder Versuchsreihe unregelmäßig schwankende Werte, weil hartnäckig etwas Sauerstoff gelöst bleibt, und erst nach wochenlangem Durchleiten von Wasser-

stoff wurden brauchbare Werte erhalten. Das Meßverfahren bestand darin, daß an die Zelle wachsende elektromotorische Kräfte angelegt und die dann vorhandenen Stromstärken, die in sehr kurzer Zeit konstante Werte annahmen, gemessen wurden. Die Differenz zwischen der elektromotorischen Kraft, die zum Hindurchtreiben eines bestimmten Stromes erforderlich ist, und derjenigen, die vorhanden ist, wenn ein unendlich kleiner Strom hindurchfließt, stellt die gesamte Polarisation dar und ist die Summe von drei Gliedern, nämlich von der Polarisation an den beiden Elektroden und von dem Potentialabfall im Elektrolyten. Die Wasserstoffanode erwies sich als praktisch unpolarisierbar, und da der Widerstand im Elektrolyten bei den Versuchen vernachlässigt werden konnte, so stellte mithin die angelegte elektromotorische Kraft die Polarisation an der Kathode dar. Die Versuche wurden einmal mit wachsenden elektromotorischen Kräften (bis ungefähr 0,65 Volt) und dann unmittelbar darauf mit abnehmendem Potential ausgeführt. Da nach den Untersuchungen von Jahn und Schoenrock (diese Ber. 51 [2], 635, 1895), Haber (diese Ber. 56 [2], 628, 1900) und anderen die elektromotorische Kraft E eine logarithmische Funktion der Stromstärke J von der Form $E = A . log J + B$ ist, wo A und B Konstante sind, so stellen die Verff. die Versuchsergebnisse in der Weise graphisch dar, daß sie als Abszissen die elektromotorischen Kräfte, als Ordinaten die Logarithmen der zugehörigen Stromstärken abtragen. Dabei ergab sich die eigentümliche Tatsache, daß die Punkte, die bei wachsenden elektromotorischen Kräften gewonnen wurden, auf einer Geraden liegen, während die Ordinaten bei abnehmenden elektromotorischen Kräften sämtlich oberhalb dieser Geraden gelegen sind. Der bei niederem Potential durch die Zelle fließende Strom wird demnach durch eine vorhergehende Polarisation der Elektroden stärker. Da eine dauernde Veränderung der Elektrodenoberfläche, wie man sie bei den „aktiv" werdenden Elektroden von Russ (diese Ber. 59 [1], 489, 1903) annehmen kann, beim Quecksilber sehr unwahrscheinlich ist, so kann jene Erscheinung nur auf das Vorhandensein einer neuen, beim Stromdurchgange selbst erzeugten Substanz zurückgeführt werden, deren Natur aber nicht aufgeklärt wurde.

Besteht die Polarisation stets in einer gegenelektromotorischen Kraft, die dadurch hervorgerufen wird, daß die bei der elektrolytischen Reaktion erzeugten Stoffe entweder schneller verschwinden, als sie neu entstehen können, oder sich umgekehrt an den Elektroden anhäufen, so kann man auf ihre elektromotorische Kraft

die Nernst sche Formel für Konzentrationsketten anwenden. Handelt es sich um die Anhäufung eines einzigen Produktes, und kann auf den Vorgang, durch welchen dieses entfernt wird, das Massenwirkungsgesetz angewendet werden, so kann man für die elektromotorische Kraft der Polarisation die logarithmische Formel

$$E = \frac{0{,}002\,T}{m_1 n_1} \log J + B$$

ableiten, in der m_1 die Reaktionsordnung, n_1 die in einer Grammmolekel vorhandene Anzahl von Grammäquivalenten, T die absolute Temperatur bezeichnet. Der größte Wert, den die mit $\log J$ verbundene Konstante annehmen kann, ist demnach für $T = 295^0$ 0,058 (wenn $m_1 = n_1 = 1$ gesetzt wird). Aus den Versuchen der Verff. folgt aber der weit größere Wert 0,157. Ferner zeigten Versuche bei anderen Temperaturen, daß die Konstante A der obigen Formel zwar mit steigender Temperatur wächst, ob aber das Wachstum mit der Temperatur proportional erfolgt, ist noch zweifelhaft. Da demnach die Versuchsergebnisse der Formel widersprechen, so ist es offenbar nicht statthaft, das Massenwirkungsgesetz anzuwenden, und zwar wahrscheinlich deshalb nicht, weil der die Polarisation bestimmende Vorgang keine chemische Reaktion in einer homogenen Phase ist. Er besteht aber auch nicht, wie weiter ausgeführt wird, in einer Diffusion des gasförmigen Wasserstoffs von der Elektrode fort oder in einer Diffusion von $H^{\cdot}$-Ion nach der Elektrode hin; die Verff. stimmen vielmehr im wesentlichen der von Tafel (diese Ber. 56 [2], 626, 1900) geäußerten Ansicht zu, daß der Vorgang der Wasserstoffbildung in zwei Phasen erfolgt, die in den Gleichungen $H^{\cdot} + (-F) = H$ und $2H = H_2$ zum Ausdruck kommen, und daß der langsame Verlauf der zweiten dieser Reaktionen die Polarisation bewirkt. Das Potential der Wasserstoffelektrode wird demnach durch die Konzentration der Wasserstoffatome bedingt, und die Überspannungserscheinungen erklären sich dadurch, daß die verschiedenen Metalle die Entstehung der Wasserstoffmolekeln in verschiedener Weise katalytisch beschleunigen. Damit ist die Tatsache in guter Übereinstimmung, daß Platin und Palladium Katalysatoren für den Vorgang $2H \rightleftarrows H_2$ sind, während Quecksilber und Blei, an denen die Überspannung groß ist, auf diesen Vorgang keinen Einfluß ausüben.

Die Konstante B besitzt an verschiedenen Tagen verschiedene Werte (vielleicht wegen des verschiedenen Barometerstandes). Wurden unter sonst gleichen Umständen die zusammengehörenden

Werte von E und J an verschiedenen Tagen bestimmt, so fielen demnach die Geraden, welche die Versuchsergebnisse darstellten (s. oben), nicht zusammen, sondern bildeten eine Schar paralleler Linien. Die Gesamtheit der Versuche läßt sich etwa durch die Gleichung $E = 0{,}160 \log J + B$ darstellen, wo B zwischen 0,014 und 0,069 schwankt (E in Volt, J in Ampere $\times 10^{-9}$). Daher war es auch nicht möglich, genau die Abhängigkeit der Polarisation von der Temperatur zu ermitteln; soviel scheint indes aus den Versuchen hervorzugehen, daß bei gegebenem Potential die Stromstärke mit steigender Temperatur sinkt.

Steigt die angelegte Potentialdifferenz über 0,7 Volt, so treten Schwankungen in der Stromstärke auf, und während bei niedrigeren Potentialen nur eine Wasserstoffblase an der Spitze des Quecksilbermeniskus beobachtet wird, treten nunmehr zahlreiche Bläschen und zwar nicht nur an der Quecksilberoberfläche, sondern auch zwischen dem Quecksilber und der Glasröhrenwand auf. Die Stromstärke nimmt dabei indes nicht plötzlich zu, sondern sinkt im Gegenteil auf einen abnorm niedrigen Wert. Ob diese Erscheinung durch eine Veränderung der Oberflächenspannung des Quecksilbers oder durch die Bildung eines unbeständigen Wasserstoffamalgams zu erklären ist, konnte noch nicht entschieden werden.

Bgr.

F. Krüger. Oszillatorische Entladung polarisierter Zellen. Ann. d. Phys. (4) 21, 701—755, 1906 †.

Da eine polarisierbare Zelle sich nach dem Stromdurchgang wie ein Kondensator verhält, so liegt die Frage nahe, ob es möglich ist, die Zelle ähnlich wie einen Kondensator Eigenschwingungen ausführen zu lassen und sie zur oszillatorischen Ladung oder Entladung zu bringen, indem man sie durch einen Stromkreis von genügend großer Selbstinduktion schließt. Der Verf. gibt eine theoretische Entwickelung der oszillatorischen Ladung und Entladung polarisierbarer Zellen und zeigt, daß die von ihm früher (diese Ber. 59 [1], 576, 1903) unterschiedenen drei Gruppen derartiger Zellen sich verschieden verhalten. Besteht die Polarisation wesentlich in Konzentrationsänderungen an der Elektrode und damit verbundenen Diffusionsvorgängen (Fall b, l. c.), ist demnach der Einfluß der Doppelschichtenkapazität (Fall a) verschwindend klein, so besteht die Entladung aus der Superposition eines aperiodischen und eines oszillatorischen Gliedes, von denen das letztere sehr viel schneller mit der Zeit abnimmt als das erste. Dasselbe gilt von

der Ladung, so daß wegen des raschen Abklingens der oszillatorische Entladungs- und Ladestrom experimentell nicht nachweisbar sind. Kommt dagegen nur die Doppelschichtenkapazität (nach WARBURG die Oberflächendichtigkeitskapazität) in Betracht (Fall a), so ist die Entladung vollkommen der eines gewöhnlichen Kondensators entsprechend: ihre Schwingungsdauer ist $T = 2\pi\sqrt{p/C}$, wenn p den Selbstinduktionskoeffizienten und C die Doppelschichtenkapazität bezeichnet, an deren Stelle in der WARBURGschen Theorie die Größe $\varepsilon.(d\Gamma/dE)$ tritt, wo Γ die Oberflächendichtigkeit des Salzes auf der Elektrode ist. Mit zunehmender Widerstandsdämpfung geht die oszillatorische in eine aperiodische Entladung über. Kommt sowohl der Einfluß der Diffusionskapazität als der der Doppelschichtenkapazität in Betracht, so ist beim Überwiegen jenes Einflusses die Entladung eine aperiodische, der sich eine sehr schnell abklingende, praktisch nicht in Betracht kommende oszillatorische überlagert. Beim Überwiegen des Einflusses der Doppelschichtenkapazität existieren zwei Schwingungen, von denen die eine im Vergleiche zur anderen so schnell gegen Null konvergiert, daß sie praktisch nicht zu berücksichtigen ist. Der hier praktisch vorhandene Übergang von der aperiodischen in die oszillatorische Entladung hängt von der eingeschalteten Selbstinduktion ab und zwar eigentümlicherweise derart, daß die Entladung bei kleiner Selbstinduktion am stärksten oszillatorisch ist, und daß sie mit wachsender Selbstinduktion in die aperiodische übergeht. Dies rührt daher, daß mit zunehmender Größe der Selbstinduktion die Schwingungsdauer und mit dieser der Einfluß der Dämpfung durch Diffusion wächst. Die Widerstandsdämpfung verhält sich demnach gerade umgekehrt wie die Diffusionsdämpfung. Bei der Entladung lagert sich über die Spannungsabnahme durch den Strom stets noch eine Abnahme, die durch den Ausgleich des anfangs vorhandenen Konzentrationsgefälles bedingt ist und die natürlich aperiodisch ist. Ist endlich die Polarisation durch die endliche Geschwindigkeit der Ionenreaktionen bestimmt (Fall c, l. c.), so ist, wie im Falle b, nur eine aperiodische Entladung zu erwarten. Zunahme der Stärke der Polarisation äußert sich in der Weise, daß die Entladung immer aperiodischer wird, weil alsdann der Einfluß der Diffusion mehr und mehr in das Gewicht fällt.

Diese aus der Theorie sich ergebenden Folgerungen wurden durch die Aufnahme der Entladungskurven polarisierter Zellen mittels des HELMHOLTZschen Pendelunterbrechers bestätigt. Quecksilberelektroden in Normal-Schwefelsäure, die mit Mercurosulfat gesättigt

ist, zeigen auch bei Einschaltung sehr hoher Selbstinduktion (drei Henry) stets eine aperiodische Entladung, da hier starke Diffusion vorherrscht. In Normallösungen von Natriumsulfid, die mit Quecksilbersulfid gesättigt sind, in denen der Einfluß der Diffusion gering ist, geht dagegen mit zunehmender Selbstinduktion die aperiodische Entladung in eine oszillatorische über. Aus der Formel für T berechnet sich die Kapazität für 248 Schwingungen pro Sekunde zu 10,3 Mikrofarad pro Quadratcentimeter. Platinelektroden in Normal-Salzsäure gaben regelmäßige Kurven wie ein gewöhnlicher Kondensator, nur sind die Schwingungen durch Widerstand stärker gedämpft. Es ließen sich Schwingungen bis zu etwa 50000 Polwechseln in der Sekunde untersuchen, womit die Grenze der Leistungsfähigkeit des Pendelunterbrechers erreicht war. Die große Regelmäßigkeit der Kurven gestattete die Gleichung $T = 2\pi\sqrt{p/C}$ zu prüfen. Die Kapazität des Platins wurde bei etwa 2100 bis 4700 Schwingungen pro Sekunde zu ungefähr 9 Mikrofarad pro Quadratcentimeter gefunden. Ähnlich günstige Resultate ergaben Platinelektroden in 30proz. Schwefelsäure. Die Maximalzahl der beobachteten Polwechsel bis zum Erlöschen der Schwingung betrug 14. Durch Zusatz eines geeigneten Reduktionsmittels zu der 30proz. Schwefelsäure konnte der Einfluß der Diffusion verstärkt und die oszillatorische Entladung allmählich in eine aperiodische übergeführt werden. Eine dieser Lösungen erwies sich als geeignet, um den bei zunehmender Stärke des Polarisationsstromes stattfindenden Übergang der oszillatorischen in die aperiodische Entladung zu zeigen. Endlich zeigten Platinelektroden in einer derartigen geeignet gewählten Lösung, in der die Diffusionsdämpfung groß im Vergleiche zur Widerstandsdämpfung war, beim Einschalten einer sehr kleinen Selbstinduktion zunächst Aperiodizität infolge der Widerstandsdämpfung, bei mittelgroßen Selbstinduktionen einen, wenn auch durch Diffusion stark beeinflußten, so doch deutlich oszillatorischen Charakter der Entladung und bei weiterer Zunahme der Selbstinduktion eine deutliche Abnahme der Periodizität. Palladiumelektroden, die nur mit der einen Seite in Normal-Schwefelsäure tauchten, gaben eine aperiodische Entladungskurve, wenn die andere Seite durch ein starkes Reduktionsmittel stark mit Wasserstoff beladen wurde, dagegen eine oszillatorische, wenn diese Seite durch ein Reduktions- oder Oxydationsmittel ein mittleres Potential zwischen Wasserstoff- und Sauerstoffbeladung erhielt. Die Kapazität des Palladiums wurde bei etwa 2000 bis 2800 Schwingungen pro Sekunde zu ungefähr 8 Mikrofarad pro

Quadratcentimeter, also annähernd gleich derjenigen des Platins gefunden. *Bgr.*

W. S. Franklin and L. A. Freudenberger. Reversible and irreversible Polarization. Amer. Electrochem. Soc. 25., 26. and 27. April 1905. [ZS. f. Elektrochem. 12, 189—190, 1906 †.

Die Verff. versuchen die Polarisation, d. h. die dem Strome entgegengerichtete Kraft bei der Elektrolyse, in zwei additive Faktoren zu zerlegen, nämlich in die reversible und in die irreversible Polarisation. Wird eine Zelle mit der Spannung E und der Stromstärke i elektrolysiert, so ist die zu leistende Arbeit $Ei = R.i^2 + p.i$, wenn R der Widerstand und p die gesamte Gegenkraft ist. Der Faktor pi setzt sich nun zusammen aus $ei + if(i)$, und zwar ist e die reversible Polarisation, d. h. derjenige Teil der gegenelektromotorischen Kraft, der bestehen bleibt, wenn der Strom umgekehrt wird und zur Rückgabe eines Teiles der in die Zelle geschickten Energie, z. B. zur Abscheidung von Stoffen, herangezogen werden kann. e ist keine Funktion der Stromstärke, ändert sich aber mit der Konzentration, der Oberflächenschicht der Elektroden und der Temperatur, die alle von der Strommenge, aber nicht von der Stromstärke abhängig sind. Der andere Teil $f(i)$ der Gegenkraft, die irreversible Polarisation, bleibt nicht bestehen, wenn der Strom umgekehrt wird und gibt demgemäß auch keine Energie bei der Entladung zurück. Sie ist eine Funktion der Stromstärke. Demnach ist $Ei = Ri^2 + ei + if(i)$ oder $E = Ri + e + f(i)$. Die Verff. beobachteten nun i und E an einer Zelle, in der die reversible Polarisation zu vernachlässigen war, bestimmten R und berechneten daraus $f(i)$. Die Zelle bestand aus einem vertikal stehenden Glaszylinder mit zwei horizontalen Scheibenelektroden aus Kupfer, die 0,626 cm voneinander entfernt waren. Als Elektrolyt diente eine Lösung von Kupfervitriol. Bei konstant gehaltenem Strome wurde in Zwischenräumen von 5 Sekunden 45 Sekunden lang der Strom- und Spannungsmesser abgelesen, dann wurde kommutiert und wieder eine Ablesungsreihe gemacht. Alsdann wurde die Stromstärke geändert und eine zweite Reihe von Doppelablesungen vorgenommen usw. Vor jeder einzelnen Versuchsreihe wurde der Elektrolyt durchgerührt. In den ersten fünf Sekunden wurden mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung noch einige weitere Ablesungen gemacht. Die Resultate sind graphisch dargestellt, und zwar sind die Zeiten als Abszissen, die Werte von $E - Ri = f(i)$ als Ordinaten aufgetragen; diese schließen mithin diejenigen Teilwerte von e mit

ein, die der Änderung der Konzentration, Oberfläche und Temperatur der Elektroden zuzuschreiben sind. Um diese zu eliminieren, müßte man auf $t = 0$ extrapolieren, was aber wegen der eigentümlichen Gestalt der Kurven — sie steigen zunächst steil an, fallen dann bis $t = 5$ sec steil ab, um dann nahezu geradlinig und gegen die Abszissenachse nur wenig geneigt zu verlaufen — unsicher ist. Es scheint sich um Änderungen der Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden zu handeln, denn bei anderen Versuchen, wo der Strom nicht vor jeder Versuchsreihe umgekehrt wurde, blieb das scharfe Maximum in den ersten Sekunden aus. Man erhält verschiedene Kurven, je nachdem der Strom von unten nach oben oder umgekehrt fließt. Auch daraus geht hervor, daß die reversible Polarisation an den in den Figuren benutzten $f(i)$-Werten stark beteiligt ist; denn bei nach unten fließendem Strome breitet sich die konzentrierte Anodenlösung sowohl durch Diffusion, als durch Konvektion nach unten aus, während bei umgekehrter Stromrichtung die schwerere, konzentrierte Anodenlösung lange unten bleibt, da ihre Ausbreitung bloß durch Diffusion erfolgt. Bei aufwärts fließendem Strome besitzt daher die elektromotorische Kraft der Konzentrationskette und damit auch $f(i)$ wegen der größeren Konzentrationsverschiedenheiten einen größeren Wert. Je kleiner die Zeiten sind, desto weniger weichen auch die beiden Kurven voneinander ab, weil die Konzentrationspolarisation von der Strommenge abhängt. Die irreversible Polarisation kann man nach der Ansicht der Verff. nicht als einen Übergangswiderstand auffassen. In einer zweiten Kurve sind aus sämtlichen Beobachtungen die $f(i)$-Werte, welche 0,33 Sekunden nach Stromschluß gefunden wurden, als Ordinaten und die Stromstärken als Abszissen dargestellt. Die Kurve gibt also die Polarisation in ihrer Abhängigkeit von der Stromstärke. *Bgr.*

H. Danneel. Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge. Elektrot. ZS. 27, 1202—1204, 1906 †.

Ausführliches und erläuterndes Referat über die Arbeit von Henry J. S. Sand, über deren Ergebnisse bereits berichtet wurde (diese Ber. 60 [1], 538, 1904). *Bgr.*

O. Sackur. Die anodische Auflösung von Wasserstoff und seine Passivität. ZS. f. phys. Chem. 54, 641—664, 1906 †.

Wie Nernst und Merriam (diese Ber. 61 [1], 550, 1905; s. auch Merriam, Diss. Göttingen 1905) gezeigt haben, kann man

in vielen Fällen die Stärke des Reststromes bei Gegenwart eines Depolarisators aus dessen Diffusionsgeschwindigkeit berechnen. Dies ist jedoch nicht möglich, wenn Wasserstoff anodisch als Depolarisator verwendet wird, also bei der Bestimmung des Reststromes in der Kette: $Pt_{bel.\ mit\ H_2}$ | H_2SO_4 | $Pt_{bel.\ mit\ H_2}$. Der Reststrom ist unterhalb der Zersetzungsspannung nicht konstant und durch die Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserstoffs bestimmt, sondern er wächst bei genügend starker Rührung bis zu einem Maximum, welches bei einer angelegten Spannung von etwa 0,7 Volt erreicht wird und sinkt zwischen 1,0 und 1,5 Volt auf einen sehr kleinen Wert. Diese bereits von Merriam mit einer Anode aus blankem Platindraht erhaltenen Ergebnisse bestätigte der Verf. und erweiterte sie dann durch Versuche, bei denen die Anode aus einer rotierenden Spitze von Platindraht bestand, während als Kathode ein großes platiniertes Platinblech diente. Wird eine konstante Spannung angelegt, so sinkt die Stromstärke mit der Zeit, und zwar um so rascher, je größer die Spannung ist; daher wurden die Ablesungen in jeder Versuchsreihe vorgenommen, nachdem seit der Einschaltung gleiche Zeiten verflossen waren. Wurde die Lösung nicht gerührt, so war die Stromkurve der Diffusionstheorie gemäß von 0,1 bis 1,0 Volt konstant, sank jedoch alsdann auf den niedrigeren Wert, der auch durch heftiges Rühren nicht vergrößert wurde. Auch an platiniertem Platin ist die Reststromstärke beträchtlich kleiner, als aus dem Diffusionskoeffizienten des Wasserstoffs berechnet wird; der Abfall bei der anodischen Polarisation ist auch hier vorhanden, aber nicht so ausgeprägt wie am blanken Platin. In Salzsäure ist die Stromstärke größer als in Schwefelsäure und Natronlauge.

Wie diese Versuche beweisen, zeigt demnach der Wasserstoff bei seiner anodischen Auflösung, d. h. beim Übergange von H_2 in $2H^{\cdot}$, das typische Verhalten der Passivität, d. h. er erscheint edler, als er es bei reversibler Auflösung und Abscheidung ist. Für jede elektrolytische Zelle gilt die Gleichung $J.W = E - E'$. Die bei den Versuchen vorgenommenen direkten Widerstandsmessungen zeigten, daß W sich nicht ändert, der Stromsturz mithin nicht durch das Auftreten eines schlecht leitenden Oxyds erklärt werden kann. Vielmehr kann er nur darin begründet sein, daß der Wasserstoff an der Anode ein edles Potential erhält, dessen Größe sich zu $-1{,}5$ Volt berechnet. Die Passivität erklärt sich am einfachsten durch die vom Verf. (diese Ber. 60 [1], 550, 1904) gemachte Annahme, daß die anodische Auflösung auf dem Wege $2OH'$ (oder

$O'') = O + 2\ominus$ und $O + H_2 = H_2O$ erfolgt, und daß diese Verbrennung des Wasserstoffs nur an der Elektrodenoberfläche stattfindet, weil sie durch das Platin katalytisch beschleunigt wird. Besonders vergiftend auf die Platinkatalyse scheint die Beladung mit Sauerstoff zu wirken, und es lassen sich alle beobachteten Einflüsse der Spannung und der Zeit durch diese infolge der Sauerstoffbeladung eintretende Verminderung der katalytischen Wirkung erklären. Um die Richtigkeit dieser Annahme experimentell zu prüfen, elektrolysierte der Verf. in einem Voltameter mit zwei kleinen Elektroden Natronlauge mittels eines Stromes von genau gemessener Stärke. Oberhalb der Elektroden befand sich ein zu einem Zylindermantel aufgerolltes platiniertes Platinblech von etwa 60 qcm Oberfläche, an welchem das Knallgas vorüberströmen mußte. Übt nun dieses Blech eine katalytische Wirkung auf das Knallgas aus, so muß dessen Menge geringer sein, als sich nach dem Faradayschen Gesetze berechnet. Wie der Versuch ergab, vereinigten sich in der Stunde ungefähr 10 ccm Knallgas, wenn das Platinblech mit der Kathode, dagegen nur 1 bis 2 ccm, wenn es mit der Anode verbunden war. Dieser Einfluß auf die katalysierende Wirkung des Platinbleches dauerte noch viele Stunden an, nachdem dessen anodische oder kathodische Polarisation stattgefunden hatte. Demnach vermag nur das mit Wasserstoff beladene Platin die Knallgasvereinigung katalytisch zu beschleunigen, während dem mit Sauerstoff beladenen diese Eigenschaft in weit geringerem Maße zukommt oder gänzlich fehlt. In Übereinstimmung hiermit wird die kathodische Reduktion von Sauerstoff durch Beladung der Elektrode mit Wasserstoff beschleunigt. *Bgr.*

Fritz Weigert. Studien über die Wirkung der Depolarisatoren. I. ZS. f. Elektrochem. 12, 377—382, 1906†.

Der Verf. untersuchte die Reststromerscheinung an polarisierten Platinelektroden in schwefelsaurer Lösung, der verschiedene Oxydations- und Reduktionsmittel zugesetzt waren. Dabei wurde, wie bei den Versuchen von Nernst und Merriam (diese Ber. 61 [1], 550, 1905) und Sackur (s. vorstehendes Referat), eine rotierende Spitzenelektrode aus Platin verwendet, während die zweite Elektrode unpolarisierbar war. Bei den Versuchen wurde die Spitzenelektrode zumeist kathodisch polarisiert und als Depolarisator diente in der sauren Lösung (2-norm. Schwefelsäure) Sauerstoff. Wird die Spitzenelektrode auf das Potential ε_h gebracht, so ist der sich an ihr einstellende Wasserstoffdruck nach der Formel

$$\varepsilon_h = \varepsilon_0 + \frac{RT}{2F} \cdot log\, nat \frac{H_2}{H'^2}$$

zu berechnen. Ist andererseits $[H_2]$ die Konzentration des Wasserstoffs, $[O_2]_{El}$ die des Sauerstoffs in der Elektrodenoberfläche, so ist die Stromstärke proportional der pro Zeiteinheit entstehenden Wassermenge zu setzen, und es ist nach dem Massenwirkungsgesetze: $i = K.[H_2]^2.[O_2]_{El}$, wo in der Konstanten K die Konstante der Reaktionsgeschwindigkeit in der Elektrodenoberfläche, der Verteilungskoeffizient des Wasserstoffs zwischen Elektrode und Elektrolyt, das elektrochemische Äquivalent F und die Elektrodenoberfläche o enthalten ist. Da der Strom durch Nachdiffusion des Depolarisators aus der Lösung, in der die Konzentration $[O_2]_{Lsg}$ herrscht, in der Elektrodenoberfläche aufrecht erhalten wird, so ist auch

$$i = \frac{DonF}{\delta}([O_2]_{Lsg} - [O_2]_{El}),$$

wenn D den Diffusionskoeffizienten des Depolarisators, δ die Dicke der Diffusionsschicht und n die Wertigkeit des Vorganges bezeichnet. Durch Elimination von $[O_2]_{El}$ aus den beiden letzten Gleichungen folgt dann

$$i = \frac{DonFK[H_2]^2[O_2]_{Lsg}}{DonF + K[H_2]^2\delta}.$$

Ist die Geschwindigkeit der Reaktion klein gegenüber der Diffusion, so kann $K[H_2]^2 = 0$ gesetzt werden, und man erhält

$$i = K[H_2]^2.[O_2]_{El},$$

welche Formel mit dem von Haber und Russ (diese Ber. 60 [1], 533, 1904) geprüften logarithmischen Ausdrucke

$$\varepsilon = \frac{RT}{2} log \frac{i}{C_m} - const$$

identisch ist. Ist das Umgekehrte der Fall, so erhält man die von Nernst aufgestellte einfache Reststromformel

$$i = \frac{DonF}{\delta}[O_2]_{Lsg}.$$

Durch Berechnung von i aus der allgemeinen Gleichung in Verbindung mit der für ε_h aufgestellten Gleichung kann man eine Beziehung zwischen i und ε_h finden, die sich als Kurve darstellen läßt (ε_h die Abszissen, i die Ordinaten). Der Verlauf dieser Kurven, von denen der Verf. einige zeichnet, ist derart, daß die Stromstärke beim Oxydationspotential des Depolarisators von der Konzentration

$[O_2]_{Leg}$ gleich Null ist, dann logarithmisch sehr flach ansteigt, in ein steiles Übergangsgebiet übergeht, in welchem die Lösung in der unmittelbaren Nähe der Elektrode verarmt und dann in das charakteristische von ε_A unabhängige horizontale Reststromgebiet eintritt, um endlich bei einem durch die $H^{\cdot}$-Konzentration definierten Potential steil aufzusteigen, worauf Wasserstoff unter Atmosphärendruck entweicht. Die Lage des steilen Anstieges ist durch den Zahlenwert von K gegeben: je kleiner dieser ist, um so näher rückt der Anstieg zum Wasserstoffpotential, so daß bei sehr langsam wirkender Depolarisation der obere horizontale Teil der Kurve sehr klein ist oder gar nicht erreicht wird. Zur Erklärung der Lage des Anstieges ist es nicht nötig, eine Änderung der katalytischen Eigenschaften der Platinoberfläche bei einem bestimmten Potential anzunehmen. Sie ist übrigens identisch mit dem für einige Depolarisatoren von E. Müller (diese Ber. 57 [2], 601, 1901) untersuchten Depolarisationspotential. Von den untersuchten Depolarisatoren zeigten Kaliumpermanganat und die Halogene sehr annähernd die theoretische Strom-Spannungskurve. Zweckmäßig erwies sich bei diesen Messungen die Anwendung eines konzentrisch rotierenden Platinringes statt der exzentrisch rotierenden Drahtspitze, weil in diesem Falle die Diffusionsschicht von gleichmäßiger Dicke ist. Bei Benutzung einer derartigen Elektrode erhält man dann auch mit Kaliumdichromat, Ammoniumpersulfat, Sauerstoff und Wasserstoffsuperoxyd Kurven, die den theoretischen sehr ähnlich sind. Durch Änderung der Rührgeschwindigkeit, die eine Änderung der Dicke der Diffusionsschicht an der Elektrode zur Folge hat, kann man erkennen, ob man sich in dem charakteristischen horizontalen Reststromgebiet befindet oder nicht. Aus einer Veränderung der Stromstärke mit der Zeit ist zu schließen, daß ein anderer Vorgang als die nach den Versuchsbedingungen zu erwartende einfache Depolarisation an den Elektroden stattfindet. Unabhängigkeit der Stromstärke von der Rührgeschwindigkeit deutet an, daß man sich noch in dem unteren Teile der Reststromkurve befindet, daß also die Depolarisation relativ langsam verläuft, oder daß Substanzen, die sich an der Elektrode abgeschieden haben, die Stromstärke beeinflussen. So verläuft bei Anwendung von JO_3' die Strom-Spannungskurve zunächst ganz normal, allein auf den steilen Anstieg folgt plötzlich ein starkes Sinken der Stromstärke, wobei sich die Elektrode mit Jod bedeckt, und erst nach Überschreitung des Jodpotentials bei — 0,56 Volt wächst die Stromstärke schnell wieder an, um dann in das horizontale Reststromgebiet einzutreten. Es findet

hier keine Verminderung der Stromstärke durch einen von der Jodmembran hervorgerufenen Übergangswiderstand statt, sondern das primär an der Elektrode entstandene Jodion diffundiert in die Lösung und reduziert das Jodation, wobei Jod abgeschieden wird. Da dieser Vorgang zur Strombildung nicht nutzbar gemacht wird, so sinkt die Stromstärke; außerdem verdickt das sich abscheidende Jod die Diffusionsschicht. In einer Tabelle sind die mit den untersuchten Depolarisatoren (J_2, Br_2, MnO_4', JO_3', BrO_3', O_2, Cr_2O_7'', S_2O_8'' und H_2O_2) erhaltenen Resultate zusammengestellt. Aus der Differenz zwischen dem bei Stromlosigkeit der Elektrode gemessenen Potential der Elektrode, welches dem Oxydationspotential des Depolarisators unter den Versuchsbedingungen entspricht, und dem Depolarisationspotential, bei dem die Strom-Spannungskurve steil ansteigt, erhält man ein annäherndes Maß für die Geschwindigkeit der Depolarisation der einzelnen Oxydationsmittel am platinierten Platin in 2-norm. Schwefelsäure. Sie erfolgt am schnellsten bei den Halogenen, am langsamsten bei S_2O_8''. Die Depolarisationspotentiale für die Reaktionen $JO_3' \longrightarrow J'$ und $BrO_3' \longrightarrow Br'$ sind unbeständig, weil sie durch den Eintritt der Reaktionen $JO_3' \longrightarrow J_2$ und $BrO_3' \longrightarrow Br_2$ verwischt werden.

Eine Übertragung der bei der kathodischen Depolarisation gewonnenen Ergebnisse auf die anodische Depolarisation ist nicht ohne weiteres zulässig, da die Einstellung des Gleichgewichtes zwischen dem durch Entladung der $H^{\cdot}$-Ionen entstandenen Wasserstoff und den entladenen Anionen so langsam stattfindet, daß sich hierdurch die oft beobachteten Anomalien der Reststromkurven bei anodischer Polarisation erklären. Genauer untersucht wurde bisher nur die anodische Depolarisation durch Jodion. Die Reststromkurve zerfällt in zwei vollkommen voneinander getrennte Reststromgebiete: zwischen $-0{,}56$ und $-1{,}2$ Volt erfolgt die Oxydation von J' zu Jod, und zwischen $-1{,}2$ und $-1{,}7$ Volt liegt das charakteristische von der Rührgeschwindigkeit abhängige Reststromgebiet, welches der Oxydation von Jod zu Jodation entspricht; dann tritt Sauerstoff auf.

Schließlich macht der Verf. auf die außerordentliche Schärfe aufmerksam, mit welcher der Zersetzungspunkt des Wasserstoffs in den Kurven hervortritt, so daß sich dieser Punkt sehr genau ermitteln läßt. Es wurde festgestellt, daß es gelingt, auch andere derartige Richtungsänderungen in den Strom-Spannungskurven, die sonst schwer nachweisbar sind, mit einer gewissen Schärfe zu reproduzieren. *Bgr.*

O. Sackur. Passivität und Katalyse. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chemie, 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 637—641, 1906 †.

Nach der von dem Verf. aufgestellten Theorie (diese Ber. 60 [1], 550, 1904) ist die Passivität der Metalle ein Geschwindigkeitsphänomen und tritt dann ein, wenn die Reaktion der entladenen Anionen mit dem Metall der Anode nicht hinreichend schnell erfolgt. Weiter hat dann der Verf. angenommen, daß die Oxydation der Metalle über eine Zwischenreaktion, nämlich über die Verbrennung des intermediär abgeschiedenen Wasserstoffs erfolgt. Für ein zweiwertiges Metall würde das Schema lauten:

$$1.\ Me + 2H^{\cdot} = Me^{\cdot\cdot} + H_2. \qquad 2.\ 2H_2 + O_2 = 2H_2O.$$

Die erste Reaktion verläuft stets sehr schnell, die zweite dagegen im allgemeinen langsam, so daß nur solche Metalle passiv erscheinen, die eine geringe katalytische Wirksamkeit für die Verbrennung des Knallgases besitzen. Zur Prüfung der Theorie mußte der Einfluß, den die verschiedenen Metalle auf die Wasserstoffverbrennung besitzen, systematisch untersucht werden. Zu diesem Zwecke wurde der Reststrom gemessen, der in sauerstoffhaltiger Lösung an Kathoden aus den verschiedenen Metallen auftritt, da dessen Stärke durch die Geschwindigkeit bedingt ist, mit welcher der zur Kathode geführte Wasserstoff daselbst durch den Sauerstoff depolarisiert, d. h. verbrannt wird. Als Elektrolyt diente eine normale Lösung von Natriumcarbonat, die Elektroden waren Drahtenden von etwa 10 qmm Oberfläche. Wegen der weiteren Versuchsanordnung muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Es ergab sich, daß die katalytische Kraft der Metalle in der Reihenfolge Silber, Platin, Kupfer, Blei, Zink, Nickel, Zinn, Eisen und Chrom abnimmt; in derselben Reihenfolge nimmt ihre Fähigkeit, passiv zu werden, zu. Das Zinn steht unter den typisch passiven Metallen, tatsächlich wird es auch in Natronlauge nicht aufgelöst, wiewohl das zu erwartende stabile Oxyd im Elektrolyten löslich ist, sondern zeigt das Potential einer unangreifbaren Anode. Ferner ergab sich, daß eine Vorbehandlung der Elektrode mit Wasserstoff durch kathodische Polarisation, da sie die Metalle aktiviert, die Stärke des Reststromes vergrößert, also die katalytische Kraft steigert, während anodische Polarisation oder Passivierung sie herabmindert. Alle diese Versuchsergebnisse lassen sich durch die Annahme erklären, daß die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff in der festen Metallphase vor sich geht, und daß die Gesetze der Reaktions-

kinetik ihre Gültigkeit behalten. Da die Reaktionsgeschwindigkeit für jedes Metall alsdann dem Quadrat der Wasserstoff- und der ersten Potenz der Sauerstoffkonzentration proportional ist, so muß eine Vermehrung der ersteren eine weit größere Beschleunigung hervorrufen als eine Vermehrung der letzteren. In einer mit Sauerstoff gesättigten Metallelektrode ist der Wasserstoff nur wenig löslich, und da seine Verbrennungsgeschwindigkeit infolgedessen entsprechend vermindert ist, so erklärt sich daraus der Eintritt der Passivierung. *Bgr.*

W. Müller. Über die Systematik der Passivitätserscheinungen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte zu Stuttgart 1906, Abt. f. Chemie. [ZS. f. Elektrochem. 12, 774, 1906 †.

Der Vortragende spricht sich gegen die Theorie von Sackur über die Passivierbarkeit der Metalle aus, die mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht übereinstimmt und entwickelt seine eigene auf der Elektronentheorie beruhende Auffassung der betreffenden Erscheinungen (vgl. diese Ber. 60 [1], 552, 1904). Er nimmt eine Verschiebung des Gleichgewichtes Ion-Elektron im Metalle an und macht die weitere Annahme, daß ein Metall im normalen Zustande diejenige Ionengattung enthalte, welche in Lösung am stabilsten ist. Um ein Ion in Lösung zu bringen, bedarf es einer bestimmten Polarisationsspannung; solange diese nicht erreicht ist, ist die Elektrode unangreifbar. So geht das Chrom gewöhnlich als sechswertiges Element in Lösung, ist aber nach Hittorf in einer Lösung von Jodkalium unangreifbar. Die vom Vortragenden aufgestellte Reihe fällt ungefähr mit der Volta schen Spannungsreihe zusammen. Man erhält so das Schema: Mg, Al, Zn, Fe, H, Cr, Ni, Pt. Aktiver Zustand: stabil → labil, passiver Zustand: labil → stabil. Vom Magnesium zum Platin wächst die Passivierungsmöglichkeit. Chrom verhält sich in sonst aktivierend wirkenden Elektrolyten bereits passiv. Am Ende der Reihe steht Platin, bei dem schon viele aktivierende Momente zusammenkommen müssen, um es in Lösung zu bringen. *Bgr.*

Erich Müller und Fritz Spitzer. Über anodische Oxydbildung und Passivität. ZS. f. anorg. Chem. 50, 321—354, 1906 †.

Gelegentlich einer früheren Untersuchung (diese Ber. 61 [1], 495, 1905) hatten die Verff. beobachtet, daß bei der Elektrolyse einer ätzalkalischen Lösung von Ammoniak, der gewisse Metallsalze zugefügt sind, die Platin- oder Eisenanoden sich mit den Oxyden

dieser Metalle überziehen. Sie machen nunmehr im ersten Teile der vorliegenden Abhandlung genauere Angaben über die Herstellung derartiger Oxydanoden, die beim Kupfer, Silber, Nickel und Kobalt, sowie, wenn auch weniger gut, beim Eisen und Aluminium erhalten wurden. Meist wurden Lösungen benutzt, welche die Metallammoniakionen oder komplexe Tartrationen enthielten. Wegen der genaueren Angaben muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Im zweiten Teile werden die Fälle, in denen eine anodische Oxydbildung erfolgt, klassifiziert. Die Oxydbildung tritt immer ein, wenn in der unmittelbaren Nähe der Anode die dem Oxyd in der Wertigkeit entsprechenden Metallionen in so hoher Konzentration auftreten, daß für das Hydroxyd das Löslichkeitsprodukt überschritten ist. Die Metallionen treten dann mit den OH'-Ionen zu schwer löslichem kolloidalem Hydroxyd zusammen. Zugleich tritt dabei infolge von Endosmose eine Austrocknung des Hydroxyds und häufig ein Anpressen des entwässerten Hydroxyds an die Anode ein. Unter Umständen können statt der Hydroxyde auch basische Salze gefällt werden. Man kann nun im einzelnen folgende Fälle unterscheiden. A. Oxydbildung mit Wertigkeitsänderung des Metalles. a) Die Ionen entstehen durch Aufladen des Anodenmetalles. Die Anode besteht also aus dem Metall, dessen Oxyd gebildet werden soll, und die Lösung ist metallfrei. Dazu gehören Anoden aus Cadmium, Kupfer, Silber, Kobalt, Eisen, Palladium, Nickel, Blei, Wismut, Zinn in alkalischer Lösung, Palladium, Blei in Schwefelsäure, Aluminium, Magnesium in verschiedenen Lösungen. b) Die Ionen entstehen durch Aufladung geringerwertiger. Das Metall ist also als Ion in der Lösung, und die Anode ist unangreifbar. Beispiele sind die Superoxyde vom Blei und Mangan aus den Lösungen ihrer Sulfate, Nitrate und Acetate. B. Oxydbildung ohne Wertigkeitsänderung des Metalles. a) Die einfachen Ionen entstehen aus den Komplexen durch Oxydation des Komplexbildners. Das Metall ist in Lösung, und die Anode ist unangreifbar. Hierher gehören die oben im ersten Teile erwähnten Fälle. b) Die einfachen Ionen entstehen aus ihren komplexen Sauerstoffanionen durch Erhöhung der $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration an der Anode. Das Metall ist in diesem Falle befähigt, ein amphoteres Hydroxyd zu bilden, welches im einfachsten Falle nach der Gleichung

$$M^{\cdot} + OH' \rightleftarrows MOH \rightleftarrows MO' + H^{\cdot}$$

dissoziiert. Beispiele sind Aluminat- und alkalische Bleihydroxydlösungen. Die Verff. diskutieren theoretisch die einzelnen möglichen

Fälle und berechnen namentlich auf Grund des Massenwirkungsgesetzes in den einzelnen Fällen das Bildungspotential. Wegen dieser Ausführungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden.

Der dritte Teil handelt von der Passivität von Kobalt, Nickel und Eisen bei anodischer Polarisation in alkalischen Lösungen. Aus den in dieser Beziehung von den Verff. angestellten Versuchen geht hervor, daß die Passivitätserscheinungen mit einer Oxydbildung im engsten Zusammenhange stehen. Ein bindender Beweis gegen die Oxydbildung ist noch nicht geliefert, auch die Versuche von W. J. Müller und Koenigsberger (diese Ber. 60 [2], 393, 1904; 61, 490, 1905) sind nicht beweisend, weil diese Forscher über eventuelle Unterschiede im elektromotorischen Verhalten des Eisens vor und nach der anodischen Polarisation keine Angaben machen. Immerhin könnte man sich denken, daß die Oxydbildung nur ein nebensächlicher Vorgang und die Passivität durch irgend eine andere Veränderung des Grundmetalles bedingt sei. Die Verff. überzogen daher Platin mit den Oxyden der genannten Metalle und untersuchten, ob die Eigenschaften des Platins bei dieser Behandlung so verändert werden, daß sie nun mit denen der genannten Metalle im passiven Zustande übereinstimmen. Da sich das Platin von den passivierbaren Metallen durch die verschiedene Leichtigkeit unterscheidet, mit der bei anodischer Polarisation in Natronlauge die Sauerstoffentwickelung stattfindet (beim Kobalt, Nickel und Eisen ist die anodische Überspannung wesentlich geringer als beim Platin), so wurde diese Eigenschaft an den Oxydanoden untersucht. Durch die Messungen wurde der Nachweis erbracht, daß durch das Überziehen des Platins mit den Oxyden der drei Metalle die Überspannung des Platins beträchtlich herabgedrückt wird, so daß dieses Metall sich dann verhält wie Kobalt, Nickel und Eisen unter denselben Bedingungen. Namentlich wurde die Überspannung einer Platinanode, wenn sie in einer Ferritartratlösung kurze Zeit anodisch polarisiert wurde, auf einen Wert erniedrigt, der dem am passiven Eisen beobachteten sehr nahe kommt. Dabei war mit unbewaffnetem Auge keine Änderung der Platinoberfläche wahrnehmbar. Dieselbe Erniedrigung der Überspannung trat auch dann ein, wenn die Eisenoxydschicht so dick war, daß man sie als rostbraunen Hauch deutlich erkennen konnte. Dadurch scheint eine Stütze für die Ansicht beigebracht zu sein, daß die Passivität der drei Metalle, wenigstens für den Fall ihrer anodischen Polarisation in Laugen, auf dem Vorhandensein einer Oxydschicht beruht. *Bgr.*

Wolf J. Müller und J. Königsberger. Optische und elektrische Messungen an der Grenzschicht Metall-Elektrolyt. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 545—558, 1906†. Phys. ZS. 7, 796—803, 1906†.

Die Verff. berichten im Zusammenhange über die von ihnen bisher ausgeführten Versuche zum optischen Nachweise einer Oxydschicht auf der Oberfläche von Metallen und die durch eine solche Schicht bewirkte Änderung des Potentialsprunges Metall | Elektrolyt, über deren Ergebnis zum Teil bereits früher Mitteilung gemacht wurde (diese Ber. 61 [1], 490—491, 1905). Die gesamten bisher erhaltenen Resultate werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt: 1. Kohärente Oxydschichten von molekularen Dimensionen sind optisch bemerkbar. 2. Nicht kohärente Schichten beeinflussen das Reflexionsvermögen eines Metallspiegels schon bei Mengen, die als Schicht ausgerechnet in die unterste Grenze des Molekulardurchmessers fallen. 3. Metalle (Silber, Zink, Kupfer) scheiden sich im Gegensatz zum Bleisuperoxyd nicht als kohärente Schicht ab. 4. Die Einstellung einer Platinplatte in einer mit Kuprosalz gesättigten Kupfervitriollösung bewirkt keine optische Änderung, rührt also nicht von der Entstehung einer Legierung her. 5. Eine Palladiumplatte bedeckt sich in 0,1-norm. Schwefelsäure mit einer braunen Oxydhaut, deren Entstehung durch anodische Polarisation (mit etwa 0,0001 Amp.) verhindert wird. Hier wird demnach durch Passivierung die Entstehung einer Oxydschicht verhindert, woraus hervorgeht, daß man die erstere nicht aus der Bildung der letzteren erklären kann. Bei kathodischer Polarisation der Palladiumplatte kann man die Entstehung einer Wasserstoff-Palladiumlegierung optisch nicht mit Sicherheit nachweisen. 6. Passives Chrom, in Jodkaliumlösung anodisch polarisiert, zeigt ein um 2,5 bis 3 Proz. besseres Reflexionsvermögen als aktives. Nicht elektrisch polarisierte Chromspiegel überziehen sich in Jodkaliumlösung mit einer schlecht reflektierenden Jodschicht, die sich nur schwer abwischen läßt, passives Chrom ist von keiner Oxydschicht bedeckt. 7. Nickelspiegel erfahren durch anodische wie durch kathodische Polarisation eine gleich große Verschlechterung des Reflexionsvermögens, die von selbst rasch verschwindet und wahrscheinlich dadurch hervorgerufen wird, daß sich die Gase (Sauerstoff und Wasserstoff) in sehr kleinen Blasen abscheiden. 8. Aluminium bedeckt sich bei anodischer Polarisation sofort mit einer schlecht leitenden, bleibenden Hydroxydschicht. *Bgr.*

F. Haber und F. Goldschmidt. Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und die Passivität des Eisens. ZS. f. Elektrochem. 12, 49—74, 1906†.

Vagabundierende Ströme entstehen dadurch, daß ein Teil des Betriebsstromes der Straßenbahnen durch die Erde anstatt durch die Schienen zur Zentrale zurückfließt. Da der Betriebsstrom fast immer Gleichstrom ist und der Fahrdraht positive Elektrizität führt, so fließen die vagabundierenden Ströme von den Schienen zur Zentrale, und eiserne Rohrstränge, die sich bei ungenügender Isolation als Mittelleiter in den Gang des Erdstromes schalten, werden dort, wo der Strom auf den Außenstrecken eintritt, kathodisch, in der Nähe der Zentrale, wo der Strom austritt, anodisch polarisiert. In diesem Gebiete der anodischen Polarisation wird nun das Eisen nicht unerheblich angegriffen. Es erscheint dabei, mit dem bloßen Auge betrachtet, nur wenig verändert, ist aber in eine weiche, schneidbare Masse übergegangen. Silicium und Phosphor sind nämlich zu den betreffenden Säuren oxydiert worden, die als Ferrosalze mit Eisen- und Kohleteilchen gemengt unter Bewahrung der Rohrform zurückbleiben, während die Hauptmasse des Eisens weggefressen wird. Dieselben Veränderungen kann das Eisen auch unabhängig von jeder Stromwirkung rein chemisch erfahren, so daß es nahe liegt, die Gleichwertigkeit der Veränderung beim chemischen Angriff und bei der Einwirkung vagabundierender Ströme durch eine innere Gleichartigkeit des Vorganges zu erklären. Bisher fehlte es an Mitteln, um die Richtung und Dichte des Stromes im Erdreich zu verfolgen; Richtung und Größe des Spannungsgefälles, also den Weg des Stromes in der Erde, kann man indes bestimmen, wenn man unpolarisierbare Tastelektroden (Zinkstab, der mit einer Paste von Zinkvitriol mit konzentrierter Zinksulfatlösung umgeben und in einem unten durch eine poröse Tonzelle verschlossenen Glasrohr eingebettet ist) in das Erdreich stößt und deren Spannungsdifferenzen ermittelt. Die Stärke des Erdstromes wird durch ein Erdcoulometer gemessen; es besteht aus zwei einander berührenden blanken Metallplatten, die außen mit einer Paste eines Salzes des betreffenden Metalles bedeckt sind. Ein vorgreifender Rahmen ist mit Erde vollgestrichen. Bringt man zwischen die mit isolierten Kupferdrähten versehenen Platten eine Glimmerplatte und schaltet zwischen die Drähte ein empfindliches Galvanometer, so kann man in diesem die Erdstromstärke auch direkt ablesen. Ob die Erdströme das Eisen angreifen oder nicht, hängt nun wesentlich davon ab, ob das Metall aktiv oder passiv ist, und wegen der inneren

Gleichwertigkeit des Rostungsvorganges mit dem Vorgange des anodischen Angriffs ist anzunehmen, daß die Einflüsse, welche das Rosten des Eisens begünstigen, auch die anodische Angreifbarkeit des Eisens erhöhen. Nun ist Eisen in Alkalilösungen passiv, andererseits wird nach Versuchen von MUGDAN (diese Ber. 59 [1], 278, 1903) der durch Alkalien bewirkte Rostschutz beim Zusatz von Chloriden ganz, von Sulfaten zum Teil aufgehoben, während Nitrate rosthemmend wirken. Diese Salze kommen nun im Erdboden vor, außerdem aber auch Bicarbonate, von denen man annehmen kann, daß sie gleich den Chloriden die Passivität des Eisens aufheben. Es ist demnach die Grenze zu bestimmen, bis zu welcher ein Gehalt an freier Kohlensäure oder gebundener Salzsäure im Boden steigen darf, ehe das Eisen aktiv wird. Dagegen ist die Frage nach einem unteren Schwellenwerte für die Spannung, bei dem der Angriff eintritt, müßig, weil ein solcher in dem System Fe | Elektrolyt | Fe nicht existiert. Praktisch sind allerdings die kleinen Spannungen von Bedeutung, weil bei ihnen nur kleine Stromdichten möglich sind und daher bei dem hohen Werte des elektrochemischen Äquivalents vom Eisen zum Auflösen einer Schicht von meßbarer Dicke ein ziemlich langer Zeitraum erforderlich ist, wie eine vom Verf. durchgeführte Rechnung erkennen läßt, wegen deren auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß.

Da Eisen in einem kohlensäurereichen Elektrolyten leicht rostet, so geht es auch aus dem aktiven in den passiven Zustand über, wenn man den aus einer Alkalicarbonatlösung bestehenden Elektrolyten in eine kohlensäurereiche Alkalibicarbonatlösung verwandelt. Dies geschieht aber beim Stromdurchgang von selbst, da dem Eisen dann bei anodischer Polarisation dauernd CO_3''-Ionen zuwandern, aus denen sich nach der Entladung am passiven Eisen Sauerstoff abspaltet und CO_2 bildet. Die Diffusion und die Strömung der Flüssigkeit, welche in einem wässerigen Elektrolyten diesem Vorgange entgegenwirken, sind bei den im Erdreich sich abspielenden Vorgängen von sehr geringem Einflusse. Das Verhalten einer Eisenanode bei der Elektrolyse einer Alkalicarbonat- und -bicarbonatlösung wurde durch Versuche mit einem WEHNELTschen Elektrolysierapparat bestätigt. Sobald die Grenzschicht gegen die Anode in eine kohlensäurehaltige Bicarbonatlösung verwandelt ist, wird das zuvor passive Eisen aktiv und geht ebenfalls als Bicarbonat in Lösung. Erhitzen des Elektrolyten auf 60° hebt den Angriff auf. Bei gegebener Stromdichte erfolgt ferner die Anreicherung an Kohlensäure um so rascher, je verdünnter die Alkalicarbonatlösung ist,

weil in der verdünnteren Lösung die stromtransportierenden Ionen entsprechend dem stärkeren Spannungsgefälle rascher ab- und zuwandern. Auch dies wurde bestätigt und zwar durch Messung der elektromotorischen Kraft der Kette Fe | Elektrolyt — 1 proz. KNO_3 — 0,1-norm. KCl | HgCl | Hg. Der Elektrolyt bestand dabei aus Sodalösungen verschiedener Konzentration; das Eisen war gegen das Quecksilber je nach der verwendeten Konzentration der Lösung und seiner vorhergehenden anodischen Polarisation bald positiv, bald negativ. Auch der Einfluß der Diffusion und der Verwendung einer Paste als Elektrolyt konnte in dieser Weise nachgewiesen werden. Wegen der Einzelheiten der Versuche muß jedoch auf die Abhandlung verwiesen werden. Dient Kalkwasser als Elektrolyt, so kann das Eisen durch vorhergehende anodische Polarisation bei jeder Konzentration des Kalkwassers passiv werden, bei Natronlauge gelingt dies bis zu Verdünnungen von 0,02 Mol/Liter. Zusatz von Chlorkalium auch in sehr geringen Mengen hebt die Passivität auf.

Hinsichtlich der Passivität des Eisens sind die Verff. der Ansicht, daß sie von einer Oxydschicht herrührt. Sie erinnern an die Versuche von Le Blanc und Bindschedler (diese Ber. 58 [2], 701, 1902) über die elektrolytische Bildung von Chromgelb bei Anwendung einer Bleianode. Sobald ein Anion vorhanden ist, welches mit dem Blei ein lösliches Salz bildet, wird beim Eindringen von Chromationen in diese Flüssigkeitshaut eine abrollbare Schicht von Bleichromat erzeugt; fehlt jenes Anion, so entsteht an der Anode festhaftendes Bleichromat, und man beobachtet weiterhin eine Sauerstoffentwickelung. Ebenso sind die Cl'- und $(HCO_3)'$-Ionen befähigt, lösliche Eisensalze zu bilden, während bei ihrer Abwesenheit in alkalisch reagierenden Flüssigkeiten eine Oxyddecke entsteht, an der Sauerstoffentwickelung erfolgt. Versuche von Finkelstein (ZS. f. phys. Chem. 39, 91, 1902) beweisen, daß dieses Oxyd metallische Leitfähigkeit besitzen muß, eine Eigenschaft, die z. B. dem von Haber und Kaufmann (ZS. f. Elektrochem. 7, 738, 1901) dargestellten Oxyd Fe_8O_{11} zukommt, womit indes nicht behauptet werden soll, daß gerade dieses Oxyd die Ursache der Passivität ist. Die Verff. nehmen an, daß es sich nicht um eine zusammenhängende, sondern um eine rissige Oxydhaut handelt. Lagert sich nämlich eine dünne Haut eines edlen Metalles auf ein unedles Metall auf, so muß die Decke ganz oder fast ganz porenfrei sein, damit die Elektrode das Potential des edlen Metalles zeigt. Versuche mit einem in Kupfervitriollösung verkupferten eisernen

Nagel und einer ebenso verkupferten eisernen Schale zeigten, daß ganz winzige Poren in der Haut des edlen Metalles hinreichen, um das Potential des Eisens hervortreten zu lassen. Erst ein im cyankaliumhaltigen Kupferbad und darauf in Kupfervitriollösung verkupfertes Stahlblech zeigte das Potential des Kupfers. Ähnliche Resultate ergaben sich bei Anwendung rissiger Platinbleche von verschiedener Dicke, die auf der einen Seite mit Zink überzogen waren, wenn die andere mit einem Tropfen Zinksulfatlösung befeuchtete Seite mit einer Decinormalelektrode verbunden wurde. Beim Aufhören der anodischen Polarisation wird die Oxyddecke freiwillig wieder rissig, und deshalb kehrt ein passiv gemachtes Metall von selbst zu mittleren Potentialen zurück, die Muthmann und Fraunberger (diese Ber. 60 [1], 549, 1904) als Luftpotentiale bezeichnen und deren Auftreten sie als mit der Oxydtheorie unvereinbar bezeichnen. Ein derartiges Rissigwerden der Oxydschicht wird aber z. B. auch an den Anodenplatten eines Plantéakkumulators beobachtet, dessen Kapazität wieder wächst, wenn man den polarisierenden Strom einige Zeit unterbricht.

Zum Schlusse teilen die Verff. noch eine Anzahl von Messungen mit, die mit der zuvor erwähnten Tastelektrode in den Straßen von Straßburg, wo beträchtliche Zerstörungen des Rohrsystemes stattgefunden haben, vorgenommen wurden. Aus den Messungen geht die Brauchbarkeit der Methode hervor. Bei der im normalen Zustande nur geringen Leitfähigkeit des Bodens scheint eine Gefährdung der Rohre bei Spannungsdifferenzen von 1 Volt und weniger zwischen Rohr und Schiene nicht vorhanden zu sein. *Bgr.*

F. Haber und K. Liebe. Über die Messung der Dichtigkeit vagabundierender Ströme im Erdreiche. ZS. f. Elektrochem. 12, 829—852, 1906†.

Bei der Fortsetzung der im vorstehenden Referate mitgeteilten Versuche wurde ein Verfahren ausgebildet, um die Dichtigkeit im Erdreiche fließender Ströme zu bestimmen. Unter Benutzung von Kupferplatten, die mit einer Paste aus Kupfervitriol und Schwefelsäure bedeckt sind, eignet sich diese Anordnung zur Verwendung als Erdamperemeter, mit Silberplatten und einer Paste aus Silbernitrat und Wasser zur Benutzung als Erdcoulometer. Die systematischen Fehler dieser Anordnungen, die im einzelnen untersucht wurden, erwiesen sich als sehr gering, namentlich ist die Polarisation der Platten unter den Pasten geringfügig, und zufällige Potentialdifferenzen, die von Ungleichheiten des Materials

der Platten herrühren, bedingen nur kleine Fehler. Das aus der Silberacetatpaste gefällte Silber haftet gut an der Platte und läßt sich leicht von der Paste trennen. Die Anordnung liefert in dem Meßbereiche von 0,05 bis 1 Amp. pro Quadratdecimeter die genauesten Werte, doch werden auch noch bei höherer Stromdichte brauchbare Zahlen erhalten. In der Nähe von 0,1 Milliampere verlieren die Angaben ihre Brauchbarkeit. Die zufälligen Fehler bei der Benutzung der Anordnung wurden einer besonderen Untersuchung unterzogen. Es ergab sich, daß man mit geringer Übung in einer großen stromdurchflossenen Kiste, in welcher die Dichtigkeit des Stromes bekannt ist, Werte findet, die von zufälligen Fehlern frei sind. Wer diese Übung an einer mit Erde gefüllten Kiste erworben hat, wird bei der praktischen Benutzung der Anordnung im Straßenboden keine nennenswerten Fehler begehen. Die Verff. teilen dann die Messungen mit, die sie zur Erprobung der praktischen Brauchbarkeit mit den Erdamperemetern und Erdcoulometern in Verbindung mit Tastelektroden (s. vorstehendes Referat) auf dem Gebiete der Technischen Hochschule in Karlsruhe ausführten. Es fand sich daselbst ein schwacher vagabundierender Strom, dessen Dichte jedoch so gering war, daß sie nur an einer Stelle mit dem Erdamperemeter gemessen werden konnte. Danach wurden die Verhältnisse in den Straßen der Stadt Karlsruhe untersucht. Dabei wurden erhebliche vagabundierende Ströme gefunden, nach deren Untersuchung starke Gefährdung des Rohrnetzes an einem bestimmten Punkte der Stadt vorhergesagt werden konnte, und beim Bloßlegen der Röhren wurde tatsächlich gefunden, daß sie in gefahrbringender Weise angegriffen waren. *Bgr.*

C. Fredenhagen. Zur Passivitätsfrage. Eine Entgegnung an Herrn Wolf Johannes Müller. ZS. f. Elektrochem. 12, 797—798, 1906 †.

In seiner Abhandlung, über die in diesen Ber. 61 [1], 510, 1905 Mitteilung gemacht wurde, hatte W. J. Müller gegen die von dem Verf. vertretene Theorie, nach welcher die Passivität der Metalle auf der Entstehung einer Metall-Sauerstofflegierung (oder einer festen Lösung von Sauerstoff im Metall) beruht, geltend gemacht, daß zur Abscheidung des Sauerstoffs an einer Elektrode eine bestimmte Zersetzungsspannung nötig sei, und daß daher erst das Abscheidungspotential des Sauerstoffs an der Elektrode erreicht sein müsse, ehe sich eine Sauerstoffschicht ausbilden könne. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Höhe dieses Potentials von dem Teildruck abhängt, unter dem der Sauerstoff abgeschieden

werden und mit dem die Schicht des Sauerstoffs oder seiner Legierung im Gleichgewicht stehen soll. Endlich beruft sich W. J. Müller auf das Prinzip von der Erhaltung der Energie, mit dem die erwähnte Theorie in Widerspruch gerate. Der Verf. vermutet, daß tatsächlich das Prinzip der Entwertung der Energie gemeint sei, daß also die Theorie gegen den zweiten Hauptsatz verstoße und zeigt, daß dies keineswegs der Fall ist. *Bgr.*

Max Büttner. Über Aluminiumzellen. ZS. f. Elektrochem. 12, 798—808, 1906 †.

Durch einen Aufsatz von Max Roloff und Erich Siebe „Die Aluminiumzellen und die Cooper-Hewittlampe" (ZS. f. Elektrochem. 12, 670—675, 1906) veranlaßt, weist der Verf. darauf hin, daß gerade die in diesem Aufsatze nicht erwähnten Aluminiumzellen der Akkumulatorenfabrik A. G. Hagen-Berlin (D. R.-P. Nr. 153515) dauernd Verwendung im Eisenbahnbetriebe gefunden haben, während dies mit den dort genannten Gleichrichtern von Grisson-Hamburg und Nodon-Paris nicht der Fall ist. Sie dienen dazu, um die Dynamomaschine, die durch eine Wagenachse in Umdrehung versetzt wird, mit Erreichung der Spannung der Akkumulatorenbatterie auf das Lichtnetz zu schalten und ebenso bei Abnahme der Maschinenspannung wieder auszuschalten. Die Zellen bestehen aus einer Aluminium- und einer Eisenelektrode und enthalten als Elektrolyt borsaures Ammonium, dem von Zeit zu Zeit etwas reines Ammoniak hinzugefügt werden muß. Die Aluminiumplatte ist an der Stelle, an der sie aus dem Elektrolyten herausragt, mit einem Gummischutz versehen, weil erfahrungsgemäß die Zellen gerade hier wegen der stattfindenden Gasentwickelung undicht werden. Der Bau der einzelnen Zellen, ihre Verbindung zu Batterien, die in den Eisenbahnwagen angewendete Schaltung usw. werden eingehend beschrieben, ebenso werden Versuche über die Größe des in den Zellen bleibenden Reststromes bei verschiedener Stärke des Ladestromes mitgeteilt. Da diese Angaben von wesentlich technischem Interesse sind, so muß ihretwegen auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Günther Schulze. Über das Verhalten von Aluminiumanoden. Ann. d. Phys. (4) 21, 929—954, 1906 †.

Der als Anode dienende Aluminiumstab war mittels eines Stückes Gummischlauch in einem röhrenförmigen Ansatze befestigt, der sich am unteren Ende eines Glasgefäßes befand. Der Stab

wurde so eingeführt, daß er mit der Oberfläche der Flüssigkeit nicht in Berührung kam. Das Gefäß war oben durch einen Kork verschlossen, in dem die Zuführung zur Platinkathode und ein Thermometer befestigt waren. Die Zelle befand sich meist in Eis oder in einer Kältemischung, weil die untersuchte Erscheinung zwischen -2 und $+5^0$ von der Temperatur nahezu unabhängig ist. Die Schaltung war derart, daß außer der Spannung auch die Kapazität der Zelle gemessen werden konnte. Bei der Messung der Kapazität der auf dem Aluminium entstandenen trockenen Haut wurde die Zelle mit Quecksilber gefüllt, so daß dieses die eine und der Aluminiumstab die andere Belegung bildete, während die getrocknete Haut das Dielektrikum darstellte. Als Elektrolyte dienten Schwefelsäure, Ammoniumsulfat, Kaliumpermanganat, Oxalsäure, Ammoniumoxalat, Ammoniumcarbonat, Chromsäure, Kaliumdichromat, Phosphorsäure, zweifach saures Kaliumphosphat, Ammoniumphosphat, -arsenat und -borat (diese drei Salze wurden durch Neutralisation der Säuren mit Ammoniak dargestellt), Arsensäure, Kaliumantimoniat, Natriummetaborat. Die zur Ausbildung einer bestimmten Spannung erforderliche Zeit ist eine Funktion der Stromdichte, dagegen ist die erreichte Endspannung von der Stromdichte nahezu unabhängig, solange diese nicht unter 0,0002 bis 0,001 Amp./qcm sinkt. Zwischen der zugeführten Elektrizitätsmenge und der erzeugten Spannung besteht keine Proportionalität, vielmehr existiert eine Stromdichte — sie liegt zwischen 0,0025 und 0,005 Amp./qcm —, bei der die Ausbildung der Spannung ein Minimum der Elektrizitätsmenge erfordert. Daher wurde bei der Formierung mit der Dichte 0,005 Amp./qcm gearbeitet. Bei den einzelnen Elektrolyten steigen die Formierungskurven anfangs mehr oder weniger proportional mit der Zeit an, biegen dann aber scharf um und nähern sich asymptotisch einer Endspannung. (In manchen Fällen besitzen die Kurven einen eigentümlichen Knick.) Ist diese annähernd erreicht, so tritt ein lebhafter Funkenübergang vom Aluminum zum Elektrolyten auf, der um so schärfer markiert ist, je schärfer die Kurve umbiegt. Statt seiner erscheint bei Anwendung von Phosphorsäure ein gleichmäßiges Glimmlicht. Diese Lichterscheinungen deuten darauf hin, daß die wirksame Schicht aus einer Gashaut besteht, eine Ansicht, die durch eine Reihe weiterer Versuchsergebnisse gestützt wurde. Zunächst wurden die statischen Charakteristiken aufgenommen, d. h. die Kurven, welche nach beendeter Formierung in den einzelnen Elektrolyten den anodischen Spannungsverlust des Aluminiums als Funktion der Stromdichte

(bei 0°) darstellen. Diese Kurven steigen anfangs geradlinig an, haben dann einen Knick, erreichen ein Maximum und fallen wieder. Der Spannungsverlust ist demnach anfangs, solange in der Gasschicht keine selbständige Strömung stattfindet, der Stromdichte proportional, bei größeren Stromdichten wird dagegen der Spannungsverlust von der Stromdichte nahezu unabhängig. Die Dicke der Haut nimmt proportional mit der Elektrizitätsmenge zu (bei Anwendung von Phosphorsäure wurde in 100000 Sekunden eine 0,083 mm dicke Schicht erhalten), der Spannungsverlust und die Dicke der wirksamen Schicht erreichen dagegen einen charakteristischen Endwert. Ferner tritt nach längerem Ausschalten des Stromes bei Anwendung von Elektrolyten, in denen die feste Schicht unlöslich ist, beim Wiedereinschalten nicht sogleich der volle Spannungsverlust auf, sondern bildet sich erst je nach dem Elektrolyten in längerer oder kürzerer Zeit wieder aus. Ebenso steigt bei einigen Elektrolyten nach dem Ausschalten dauernd die Kapazität was durch das Wegdiffundieren der Gashaut nach dem Ausschalten, seine Erklärung findet. Endlich zeigte sich, daß die Beziehung zwischen der Dicke der wirksamen Schicht und dem Spannungsverlust in ihr von der Art des Elektrolyten unabhängig ist. Aus diesen Erscheinungen folgert der Verf. mit Sicherheit, daß die eigentümlichen Erscheinungen an Aluminiumanoden durch eine aus Sauerstoff bestehende Gashaut hervorgerufen werden, deren Bildung durch die feste poröse Haut auf dem Aluminium ermöglicht wird.

Bgr.

C. Mc C. Gordon. The Capacity and Resistance of Aluminium Anode Films. Amer. Ass. for the Adv. of Science. Ithaca 1906. [Science (N. S.) **24**, 612—613, 1906 †.

Mit einem Strome von bekannter Spannung wurden auf einer Aluminiumanode Häutchen erzeugt, deren Kapazität mittels der Wheatstone schen Brücke unter Anwendung eines Wechselstromes gemessen wurde. Werden wässerige Lösungen verwendet, so erweist sich die Kapazität als praktisch unabhängig von der Natur des Elektrolyten. Da unter sonst gleichen Umständen die Kapazität proportional der Dicke des Häutchens abnimmt, so scheint die Tatsache, daß die in Schwefelsäure erzeugten Häutchen eine ebenso große Kapazität besitzen wie die in anderen Lösungen hervorgerufene, mit der Beobachtung anderer Forscher unvereinbar zu sein, welche die Schichtdicke untersucht haben; denn bei den in Schwefelsäure entstandenen Häutchen wurde stets eine größere Dicke ge-

funden als bei den in anderen Lösungen erhaltenen. Diesbezügliche Versuche des Verf. haben bestätigt, daß die Dicke der Schicht bei Anwendung von Schwefelsäure größer und daß ihre Kapazität gleichwohl nicht geringer ist als bei Verwendung anderer Flüssigkeiten. Mit röhrenförmigen, durch Wasser gekühlten Anoden wurden in Schwefelsäure Häutchen erzeugt, die stärker als 0,3 mm waren; die kleinsten Werte ihrer Kapazität waren jedoch noch immer etwas größer als diejenige von Häutchen, die in anderen Elektrolyten entstanden waren und deren größte Dicke 0,001 mm sicherlich nicht überschritt. Natriumsulfat gibt Häutchen, die sich den in Schwefelsäure erzeugten ganz ähnlich verhalten sowohl hinsichtlich der Dicke als der Kapazität. Dieses Ergebnis nötigt zu dem Schluß, daß bei Anwendung von Sulfaten nicht die ganze Schicht isolierend wirkt, sondern daß sich auf die isolierende Schicht, deren Kapazität meßbar ist, eine viele Male dickere leitende Schicht auflagert. Bei Schichten, die in anderen Flüssigkeiten entstanden sind, ist kein Anzeichen für einen derartig zusammengesetzten Bau zu erkennen. Der Widerstand dieser Schichten, wie er mittels der Wheatstoneschen Brücke unter Anwendung schwacher Wechselströme gemessen wird, ist viel kleiner als der scheinbare Widerstand, wie er sich aus der Stärke des Reststromes berechnet. Brückenmessungen wurden vorgenommen sowohl während des Durchganges als nach der Unterbrechung des direkten Stromes; für die Kapazität der Schichten wurde beide Male derselbe Wert gefunden, ihr Widerstand war jedoch bei Stromdurchgang nur der dritte Teil von dem, der bei Stromunterbrechung beobachtet wurde. *Bgr.*

C. Mc C. Gordon and Friend E. Clark. The Electrode Capacity of Iron and its Bearing on Passivity. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) **24**, 204—205, 1906 †. ZS. f. Elektrochem. **12**, 769—772, 1906 †. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1534—1541, 1906.

Erklärt man die Passivität des Eisens durch die Annahme einer Oxydschicht, so darf man erwarten, daß das passive Eisen sich wie ein Kondensator verhält, bei dem die Oxydschicht das Dielektrikum, das Eisen und die leitende Flüssigkeit die beiden Belegungen bilden. Die Verff. haben die Kapazität eines derartigen Kondensators in verschiedenen Lösungen gemessen und dabei folgende Resultate erhalten. Passive Eisenelektroden besitzen eine leicht meßbare Kapazität, während aktive Elektroden, d. h. Eisen in verdünnter Salpetersäure oder frisch auf elektrolytischem Wege niedergeschlagenes Eisen, keine Kapazität zeigen. Die Werte der Kapazität sind

von annähernd derselben Größenordnung wie beim Aluminium, wo das Vorhandensein einer Kapazität mit Sicherheit nachgewiesen ist. Elektroden, die in einer Bunsenflamme oxydiert wurden, gaben ähnliche Kapazitätswerte. Die auf diese Weise erzeugte Oxydschicht ist fünf- bis sechsmal so dick als bei Elektroden, die in Salpetersäure passiv gemacht wurden; sie ist ferner durch einen kleinen Widerstand ausgezeichnet und wirkt wie ein undichter Kondensator oder wie ein Kondensator, der einem Widerstande parallel geschaltet ist. Eisen, welches aus der Luft in neutrale Lösungen gebracht wird, verhält sich qualitativ wie solches, welches durch Erhitzen oxydiert wurde. Seine Kapazität ist jedoch etwas größer als die vom passiven Eisen, was auf eine dünne Oxydschicht hindeutet. Der Widerstand dieser Schicht ist wahrscheinlich wegen des Vorhandenseins von kleinen Löchern und Hohlräumen verhältnismäßig klein. *Bgr.*

S. Maresca. Sul comportamento dell' anodo di magnesio. Cim. (5) 12, 155—163, 1906 †.

Die von Nyrenedf (diese Ber. 44 [2], 618, 1888) entdeckte Eigenschaft des Magnesiums, in ähnlicher Weise wie das Aluminium als Anode den Stromdurchtritt zu verhindern, ist von Campetti (diese Ber. 57 [2], 658, 1901) näher untersucht worden. Indes ist das von diesem Forscher angewandte Verfahren, die Anode in Natronlauge zu formieren, wenig vorteilhaft, weil die Formierung nur stattfindet, wenn das Voltameter plötzlich von ziemlich starken Strömen durchflossen wird und die Stromdichte nicht unter einen gewissen Wert (3 Milliamp. pro Quadratmillimeter Anodenfläche) sinkt, andererseits aber auch nicht eine bestimmte obere Grenze überschreitet, und weil die Formierung leicht verschwindet, wenn die Anode stromlos in der Natronlauge steht. Geeigneter als Natronlauge ist nach den Versuchen des Verf. eine Lösung von Kaliumcarbonat von der Dichte 1,40. In dieser kann man Anoden von 20 qcm Oberfläche mit Spannungen zwischen 5 und 80 Volt formieren. Es ist zweckmäßig, als Anfangsspannung mindestens 30 Volt zu wählen; man schaltet zunächst Widerstand in den Stromkreis ein und nimmt ihn in dem Maße fort, als die Formierung fortschreitet. Diese ist dann in etwa 10 Minuten beendet und erfordert ungefähr 43 Coulomb. Hinsichtlich ihrer Kapazität zeigt die Magnesiumanode ein ähnliches Verhalten wie die Aluminiumanode. Die Kapazität vermindert sich in dem Maße, wie die Dauer der Formierung zunimmt und erreicht erst nach einer ziemlich

langen Zeit einen konstanten Wert. Ferner sind die Kapazitäten den bei der Formierung angewandten Spannungen nahezu umgekehrt proportional. Aus den bei diesen Messungen erhaltenen Zahlen folgt, daß die größte Elektrizitätsmenge, welche sich auf 1 qcm Elektrodenfläche verdichten kann, für eine beliebige Formierungsspannung ungefähr 4,5 Mikrocoulomb beträgt. Legt man an die Anode zunächst eine Spannung von 60 Volt an und ersetzt diese plötzlich durch eine solche von 50 oder weniger Volt, so sinkt mit der Spannung auch die Kapazität. Geht man dagegen von 60 Volt zu 50 Volt und dann allmählich zu immer kleineren Spannungen über, so beobachtet man nach dem ersten Abfalle ein stetiges Ansteigen der Kapazität bis zu dem Werte, den sie besitzen würde, wenn die Formierung mit der niedrigeren Spannung vorgenommen worden wäre. In letzterer Beziehung unterscheidet sich die Magnesium- von der Aluminiumanode. *Bgr.*

B. Kanewski. Über das Trockenelement von Hellesen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, phys. Teil, 283—288, 1906.

Die an drei Elementen vom Typus 0 vorgenommenen Untersuchungen bezogen sich auf die Abhängigkeit der Kapazität vom Entladungsstrome, dem Grade der Entladung und der Temperatur, sowie auf die Regeneration und Einwirkung der Erholung. Für den Temperaturkoeffizienten ergaben sich bis zu 45° Werte, die innerhalb der Beobachtungsfehler liegen. Die Kapazität nahm stark zu, wenn die Temperatur des Elementes zunahm oder die Stärke des entnommenen Stromes vermindert wurde. Eine völlige Entladung erwies sich als unvorteilhaft. Eine Regenerierung war möglich, brachte jedoch keinen Vorteil. Beim Nichtgebrauch des Elementes trat eine bedeutende Erhöhung der Spannung ein. *H. P.*

Gouy. Sur la fonction électrocapillaire. Deuxième partie. Ann. chim. phys. (8) **8**, 291—363, 1906 †.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung von derjenigen, über welche in diesen Ber. **59** [1], 578, 1903 Mitteilung gemacht wurde, und zwar berichtet der Verf. in dieser Abhandlung über die Ergebnisse, die er bei der Untersuchung des Einflusses organischer Verbindungen (mit Ausnahme der organischen Basen) auf die Elektrokapillarität erhalten hat. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie früher; die große Quecksilberoberfläche befand sich in einer äquivalentnormalen Lösung von Natriumsulfat und war mit Mercurosulfat bedeckt. Die Kapillare befand sich ebenfalls zumeist in einer

Lösung von Natriumsulfat, bisweilen auch in einem anderen anorganischen Elektrolyten. Zunächst wurde die Elektrokapillarkurve dieses Elektrolyten bestimmt (primitive Kurve), alsdann wurde die betreffende organische Verbindung zugesetzt und nunmehr die modifizierte Kurve ermittelt. Die Wirkung des Zusatzes besteht immer in einer Depression der primitiven Kurve. Beiden Kurven ist in der Regel der Anfang des aufsteigenden und das Ende des absteigenden Astes gemeinsam, dazwischen liegt aber ein im einzelnen verschieden gestaltetes Stück, welches vielfach durch Abstumpfen (troncature) des Gipfels der primitiven Kurve entstanden gedacht werden kann. Die modifizierte Kurve besitzt dann häufig zwei Knicke, deren Vorhandensein auch darin zum Ausdruck kommt, daß der zweite Differentialquotient der Oberflächenspannung nach der Potentialdifferenz, der nach Lippmann die konstante Oberflächenkapazität der Quecksilberelektrode mißt, in diesem Falle zwei deutlich ausgeprägte Maxima besitzt. Sehr scharfe Knicke wurden beim Zusatz von tertiärem Amylalkohol, Butyron, Pinakolin, Äthylacetat und Terpenhydrat beobachtet, weniger scharf, aber immer noch deutlich ausgeprägt sind sie beim Zusatz von gewöhnlichem Amyl-, normalem Heptyl-, sekundärem Oktylalkohol, Paraldehyd, Diäthyl- und Isobutylketon, Capronitril und Amylacetat. Der Verf. stellt dann die Haupttypen der beobachteten Kurven zusammen. Außer der bereits erwähnten unsymmetrischen, mit zwei deutlichen Knicken versehenen Kurve kommen auch symmetrische abgestumpfte Kurven, sowie glatte Kurven der mannigfachsten Gestalt vor. Immer aber wird die Lage des Maximums in der Weise verschoben, daß es sich dem am höchsten gelegenen Knick nähert. Auffallenderweise ist der in der ersten Lösung enthaltene Elektrolyt auf die Gestalt der modifizierten Kurve von geringem Einfluß: wenn die primitiven Kurven einander ähnlich sind, so ist dies auch bei den modifizierten der Fall, vorausgesetzt natürlich, daß keine Einwirkung der organischen Verbindung auf den Elektrolyten stattfindet. Wenn die primitive Kurve bereits eine abweichende Form besitzt wie beim Kaliumjodid, ist auch die modifizierte durchaus anders gestaltet.

Folgende Gruppen organischer Verbindungen wurden untersucht: I. Kohlenwasserstoffe und einwertige Alkohole (von ersteren nur das Trimethyläthylen, von den letzteren 24). Mit wachsendem Molekulargewicht nimmt die erniedrigende Wirkung der Alkohole stark zu, so daß der in Wasser wenig lösliche Heptyl- und Oktylalkohol eine weit stärkere Erniedrigung hervorruft als

normale Lösungen von Methyl- und Äthylalkohol. Eine gleiche Gesetzmäßigkeit findet sich auch in den übrigen Reihen. Die Abstumpfungskurven sind nach rechts geneigt, die Neigung vermindert sich mit wachsendem Molekulargewicht, so daß die Normalkurve bei den höchsten Gliedern fast horizontal geschnitten wird. Mit steigendem Molekulargewicht werden ferner die Knicke schärfer, namentlich auf der linken Seite. Die Isomeren geben ganz verschiedene Kurven; die Iso- und namentlich die sekundären und tertiären Alkohole sind weit weniger wirksam als die normalen. Der einzige untersuchte ungesättigte Alkohol, nämlich der Allylalkohol, gibt eine abgerundetere Kurve und weniger scharfe Knicke als der Propylalkohol. Die aromatischen Alkohole (Benzyl-, Cumin-, Zimt-, Anisalkohol, Menthol) sind trotz ihrer geringen Löslichkeit außerordentlich wirksam. II. Glykole (5). Die Abstumpfungskurven sind nach rechts geneigt. Die Knicke sind weniger scharf als bei den Alkoholen mit gleicher Anzahl von Kohlenstoffatomen; auch sind die Glykole weniger aktiv als die entsprechenden einwertigen Alkohole. III. Glycerin und mehrwertige Alkohole (7). Sie sind wenig wirksam und geben glatte Kurven. IV. Kohlenhydrate (8) ähneln den Alkoholen der vorhergehenden Gruppe. Wegen ihres beträchtlichen Molekulargewichtes sind die höheren Glieder etwas wirksamer. V. Phenole und deren Derivate (32). Die Abstumpfungskurve ist nach links geneigt, infolgedessen liegt der linke Knick niedriger als der rechte und ist bisweilen nicht wahrnehmbar, weil die beiden linken Äste sich nicht vereinigen. Wird der Wasserstoff der OH-Gruppe substituiert, wie beim Anisol und Phenetol, so verschwinden diese charakteristischen nach links geneigten Kurven. Scharfe Knicke kommen bei den Kurven nicht vor. Die Neigung ist bei den mehratomigen Phenolen und ihren Derivaten stärker als bei den einatomigen. VI. Ester und Nitrile (13) zeigen ähnliche Kurven wie die einatomigen Alkohole. Die Chlorhydrine zeigen jedoch das Verhalten des Glycerins, während die aromatischen Äther (Anisol, Phenetol, Piperonal) nahezu symmetrische Abstumpfungskurven besitzen und nichts besonderes erkennen lassen. VII. Aldehyde und ihre Derivate (16). Die Abstumpfungskurven sind bei den Aldehyden der Fettreihe stärker nach rechts geneigt als bei den entsprechenden Alkoholen, und bei einigen wird der rechte Ast der primitiven Kurve nicht erreicht. Beim Önanthol wird die primitive Kurve nahezu horizontal geschnitten. Die linken Knicke sind weniger scharf als bei den Alkoholen. Die aromatischen Aldehyde geben

abgerundetere Abstumpfungskurven, die weniger nach rechts geneigt sind. Das Furfurol steht in der Mitte zwischen den beiden Gruppen. VIII. Ketone und Halogenderivate (10 und 5). Bei den Ketonen ist die Abstumpfungskurve nach rechts geneigt; die Neigung ist zumeist stark außer bei den Ketonen mit hohem Molekulargewicht. Manche von ihnen geben abweichend von den Aldehyden scharfe linksseitige Knicke. Der Eintritt der Halogene an die Stelle des Wasserstoffs gibt der Kurve die bei den Phenolen beobachtete unsymmetrische Gestalt. IX. Fettsäuren (24). Bei den einbasischen gesättigten Säuren ist die Abstumpfungskurve nach rechts geneigt und zwar etwas weniger als bei den entsprechenden Alkoholen, jedenfalls erheblich weniger als bei den Aldehyden und Ketonen. Die Knicke sind nicht scharf, außer vielleicht bei der Heptylsäure. Bei der Monochloressigsäure ist die Kurve sehr abgerundet und ein wenig nach links geneigt. Oxal-, Malon-, Fumar-, Äpfel-, Wein- und Aconitsäure geben sehr abgerundete, mehr oder weniger nach links geneigte Abstumpfungskurven. X. Aminosäuren (7) sind trotz ihres hohen Molekulargewichtes die am wenigsten wirksamen organischen Verbindungen; die Erniedrigung ist auf der ganzen Kurve konstant und zeigt nicht das Bestreben, an den beiden Enden gleich Null zu werden. XI. Aromatische Säuren (9) zeigen im wesentlichen das Verhalten der Phenole. XII. Laktone und Amide (2 und 7). Die ersteren geben stark nach links geneigte Abstumpfungskurven; die Amide der Fettsäuren geben flache abgerundete Abstumpfungskurven, die stark nach rechts geneigt sind und keine deutlichen Knicke besitzen, bei den aromatischen Amiden (Benzamid und Acetanilid) sind die Abstumpfungskurven abgerundet und nahezu symmetrisch. XIII. Die Harnstoffgruppe (7) und ebenso XIV. Die Glucoside (3) zeigen ein sehr mannigfaltiges Verhalten; das Amygdalin gehört zu den am stärksten aktiven Stoffen.

Die wesentliche Variable, von welcher die elektrokapillaren Kräfte abhängen, ist die Potentialdifferenz Δ zwischen dem Quecksilbermeniskus und dem Elektrolyten. Wir messen aber lediglich die Potentialdifferenz V zwischen dem Quecksilbermeniskus und der großen Quecksilberoberfläche, und es ist $\Delta = V + C$, wo C eine unbekannte Konstante bezeichnet. Die theoretische Elektrokapillarkurve würde Δ als Abszissen haben, während die Abszissen der beobachteten Kurve den Werten von V entsprechen. Letztere stimmt demnach hinsichtlich der Gestalt mit der ersteren überein, unterscheidet sich aber von ihr durch ihre Lage auf der Abszissen-

achse. Wird durch den Zusatz der organischen Verbindung die Potentialdifferenz zwischen der Lösung an der großen Quecksilberelektrode und der ursprünglichen Natriumsulfatlösung nicht verändert, so besitzen die beiden beobachteten Kurven (die primitive und die modifizierte) dieselbe gegenseitige Lage wie die beiden theoretischen; tritt dagegen, was bei einigen mehrbasischen Säuren der Fall zu sein scheint, eine Änderung jener Potentialdifferenz ein, so erfährt eine der beobachteten Kurven gewissermaßen eine Verschiebung parallel der Abszissenachse. Im allgemeinen muß man annehmen, daß die beiden beobachteten Kurven dieselbe gegenseitige Lage besitzen wie die theoretischen. Da die Abszisse des Maximums bei der modifizierten Kurve bisweilen um mehrere Zehntel Volt von derjenigen bei der primitiven Kurve differiert, so können nicht beide Abszissen (und mithin auch nicht im allgemeinen das Maximum der elektrokapillaren Kurve) dem Punkte entsprechen, an dem die Potentialdifferenz zwischen Meniskus und Elektrolyt gleich Null ist. *Bgr.*

Gouy. Sur la fonction électrocapillaire. (Troisième partie.) Ann. chim. phys. (8) **9**, 75—139, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1546—1547†.

Der Verf. berichtet über die Versuchsergebnisse, die er bei Anwendung der organischen Basen und ihrer Salze erhalten hat. Die große Quecksilberfläche befand sich dabei in einer äquivalent-normalen Lösung von Natriumsulfat, die mit Mercurosulfat gesättigt war. Wenn die Leitfähigkeit der gelösten Stoffe zu klein war, wurden sie der Natriumsulfatlösung hinzugefügt. Die schwachen organischen Salze wurden in Gegenwart eines großen Überschusses der betreffenden Säure untersucht, um Hydrolyse zu vermeiden. Es ist die Frage, ob die experimentell gefundene Kurve mit der theoretisch gesuchten zusammenfällt, da man die Potentialsprünge zwischen Meniskus und Lösung nicht kennt. Wo man die Natriumsulfatkurve mit und ohne Zusatz vergleicht, ist der Unterschied zwischen der gefundenen und der gesuchten Kurve jedenfalls sehr gering. Folgende Gruppen von Verbindungen wurden untersucht: 1. Starke Basen. Tetramethyl- und -äthylammoniumhydroxyd für sich und mit verschiedenen Säuren, ferner Cholin, Neurin, Tetramethylarsoniumhydroxyd, Trimethylsulfin und Triäthylsulfin. Abgesehen von den Bromiden verhalten sich Basen und Salze ähnlich, das Maximum wird wenig herabgedrückt. Die Aktivität steigt auch hier stark mit dem Molekulargewicht. Organische und anorganische Verbindungen modifizieren verschiedene Teile der Kurve.

Während bei den anorganischen Salzen ein aktives Anion die schwache Wirkung mancher Kationen verdeckt, verhalten sich die freien organischen Basen wie ihre Salze mit schwach oder gar nicht wirksamen Säuren. Bromide sind indes sehr wirksam. 2. Mittelstarke oder schwache Basen der Fettreihe.. Die Basen wurden in Lösungen von Natriumsulfat, die Salze in Säurelösungen untersucht. Die Kurven sind schräg abgeschnitten, gekappt. Die untersuchten 17 Basen sind aliphatische Amine und Glieder der Puringruppe. Die Sulfate und Phosphate erniedrigen das Maximum im ganzen sehr wenig, während die Basen stark aktiv sind. Eine Ausnahme bildet das stark aktive Kaffeïnsulfat. Mit steigendem Molekulargewicht nähern sich die Kurven für die Salze und die freien Basen einander. 3. Basen der aromatischen Reihe. Das Anilin und seine Homologen geben auffallende, stark abgeschnittene und namentlich bei hohen Potentialdifferenzen stark erniedrigte Kurven. Das Benzylamin nähert sich den aliphatischen Aminen. Wieder sind, mit Ausnahme des Pyrrols, die Salze weit weniger aktiv als die freien Basen. 4. Ammoniumsalze. Sie ähneln auch hier den Salzen der Alkalimetalle, während das freie Ammoniak den organischen Basen nahesteht.

Der Verf. untersucht weiter, wie sich das Maximum mit der Konzentration verschiebt. Methylalkohol, tertiärer Butylalkohol, Rohrzucker, Harnstoff, Aceton und Pyridin werden in einem weiten Konzentrationsgebiete untersucht. Die Verhältnisse sind ähnlich wie bei aktiven anorganischen Verbindungen. Das Maximum sinkt anfangs stark, später schwächer. Beim Pyridin beobachtet man deutlich zwei Kurven, die sich beim Trihydrat schneiden würden. Bringt man Pyridin und Wasser in den entsprechenden Mengenverhältnissen zusammen, so beobachtet man eine deutliche Wärmeentwickelung. Die verdünnteren Lösungen enthalten mithin Trihydrat + Wasser, die konzentrierteren Trihydrat + Pyridin. Das reine Pyridin ist wirksamer als das Hydrat. — Schließlich wird eine große Menge von Stoffen mit geringem Wasserzusatz untersucht. Man findet weit stärkere Depressionen des Maximums als bei wässerigen Lösungen, aber die Werte liegen sämtlich nahe beieinander. Die aromatischen Basen sind am wirksamsten.

Bei Gemischen organischer Flüssigkeiten liegen die Maxima auf einer geraden Linie, wenn die Maxima für die Komponenten wenig verschieden sind. Zusatz von anorganischen Salzen zu verdünnten Lösungen von Alkoholen, Zuckerarten und Basen erhöht die Wirksamkeit der aktiven Stoffe.

Während bei den bisherigen Versuchen der Quecksilbermeniskus stets eine Temperatur von 18° besaß, wird schließlich der Einfluß der Temperatur (12 und 52°) auf das Maximum in wässerigen Lösungen untersucht. Für Wasser und schwach wirksame Stoffe nimmt das Maximum mit steigender Temperatur in der gleichen Weise ab. Bei wirksameren Stoffen ist die Abnahme geringer und kann sogar in eine schwache Zunahme umschlagen. *Bgr.*

Arthur W. Vining. Contribution à l'étude des phénomènes électrocapillaires. Ann. chim. phys. (8) 9, 272—288, 1906†.

Im ersten Teile untersucht der Verf. die Gültigkeit der Lippmannschen Gesetze für den Fall, daß an Stelle des Quecksilbers die bei 53° schmelzende Darcetsche Legierung oder Zinn im Kapillarelektrometer verwendet werden. Das Gefäß sowohl als die Röhre waren dabei von einer Spirale aus Nickeldraht umgeben, durch welche der Strom geleitet wurde, um die Legierung (oder das Metall) flüssig zu erhalten; im übrigen stimmte die Versuchsanordnung im wesentlichen mit derjenigen von Lippmann überein. Als Elektrolyte dienten verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure. Die erhaltenen Kurven zeigen denselben Verlauf wie die Lippmannschen auch insofern, als die aufsteigenden Aste in ihrem Gehalte anfangs übereinstimmen. Bei Anwendung von Zinn, wobei das bei annähernd derselben Temperatur schmelzende Zinkchlorid als Elektrolyt diente, konnten keine zuverlässigen Resultate erhalten werden. Stellt man aus der flüssigen Legierung eine Tropfelektrode her, so fließt wie beim Quecksilber in dem Elektrolyten ein Strom vom tropfenden zum ruhenden Metall.

Der zweite Teil handelt von dem Einflusse der Temperaturänderung auf die kapillarelektrischen Erscheinungen. Erwärmt man die verdünnte Schwefelsäure, in welche die Spitze der Kapillare taucht, so verändert das Quecksilber seine Gleichgewichtslage und kehrt beim Abkühlen wieder in dieselbe zurück. Bei der Versuchsanordnung des Verf. wurde zunächst die Temperatur des die Spitze umgebenden Elektrolyten von 16 bis 90° geändert, während die Temperatur in der Nähe der großen Quecksilberfläche (nahezu) konstant blieb. Es war nötig, die Kapillarröhre mehrere Stunden lang zu erwärmen, ehe man die Messungen beginnt, weil sonst der Meniskus beim Abkühlen nicht wieder seine ursprüngliche Stellung einnimmt. Wählt man die Temperaturdifferenzen zwischen dem unteren und oberen Quecksilber als Abszissen und die elektromotorischen Kräfte, welche notwendig sind, um den Meniskus zum

Nullpunkte zurückzuführen, als Ordinaten, so erhält man eine Kurve, die von der Temperaturdifferenz $t - t' = 24^0$ an geradlinig verläuft und die durch die Gleichung $f = b + a(t - t')$ ausgedrückt werden kann, wo $b = -0{,}004\,251$ und $a = 0{,}000\,278$ Daniell ist. Ferner wurde gefunden, daß die elektromotorische Kraft, für welche die Oberflächenspannung einen Maximalwert besitzt, mit steigender Temperatur abnimmt. Da sie nach den Versuchen von Rothé andererseits mit der Konzentration wächst, so hat jene Abnahme mithin ihren Grund nicht in einer durch die Wärme bewirkten Konzentrationsänderung. Erwärmt man statt der kleinen die große Quecksilberoberfläche, so entfernt sich der Meniskus von der Spitze, bewegt sich also in umgekehrter Richtung wie zuvor. Trägt man auch hier die Temperaturdifferenzen $t - t'$ als Abszissen, die elektromotorischen Kräfte, die angelegt werden müssen, um den Meniskus auf den Nullpunkt zurück zu bringen, als Ordinaten auf, so erhält man die gerade Linie

$$f = 0{,}000\,162\,(t - t') - 0{,}000\,537 \text{ Daniell.}$$

Bgr.

A. Thiel. Elektrokapillarität als Erklärung der Bewegungen sich auflösender Kristalle auf Quecksilber. ZS. f. Elektrochem. 12, 257—259, 1906†.

Wie K. Schaum (diese Ber. 55 [1], 235, 1899) beobachtet hat, zeigen zahlreiche Stoffe, z. B. Kaliumpermanganat und -dichromat, die unter verdünnter Schwefelsäure auf eine Quecksilberoberfläche gebracht werden, eigentümliche Bewegungen, die von ihm auf Auflösungsphänomene zurückgeführt worden sind. Der Verf. glaubt die Ursache dieser Bewegungen eher in elektrokapillaren Erscheinungen suchen zu müssen, da sich auch in der Quecksilberoberfläche auffallende Bewegungen abspielen und es schon lange bekannt ist, daß durch elektrische Einflüsse Bewegungen auf Quecksilberoberflächen zustande gebracht werden können. G. Wiedemann stellte derartige Beobachtungen zusammen (Elektrizität, 2. Aufl., 2, 735), die sich in folgender Weise zusammenfassen lassen: Werden einer unter einer Elektrolytlösung befindlichen Quecksilbermasse an verschiedenen Stellen verschiedene Potentiale gegen den Elektrolyten erteilt, so entstehen in der Oberfläche des Quecksilbers Bewegungen (Strömungen), deren Richtung und Stärke von der Größe des Potentials, der Natur des Elektrolyten und der Anwesenheit fremder, im Quecksilber gelöster Metalle abhängt. Der Verf. teilt eine Anzahl von Versuchsanordnungen mit, durch die man jene

Bewegungen beobachten kann und zeigt, wie sie eine Folge der Erhöhung oder Erniedrigung der Oberflächenspannung sind, die das Quecksilber durch Beladung mit negativer oder positiver Elektrizität erfährt. An den Orten niedrigerer Oberflächenspannung verschwindet Oberfläche, um an den Orten höherer Oberflächenspannung wieder aufzutreten. Einer anodischen Beladung entspricht die Behandlung mit einem Oxydationsmittel, einer kathodischen die mit einem Reduktionsmittel. Um solche Stoffe handelt es sich aber bei den Versuchen Schaums, und da ihre Auflösung nicht ganz gleichmäßig erfolgt, sich vielmehr an einzelnen Stellen eine konzentriertere Lösung als an anderen bildet, so tritt ein Potentialgefälle auf, durch welches die beobachteten Bewegungserscheinungen ihre Erklärung finden. *Bgr.*

Walther Löb. Physikalisch-chemische Seiten der organischen Elektrochemie. ZS. f. Elektrochem. 12, 2—5, 1906†.

Der Verf. zeigt an einer Reihe von Beispielen, daß auch die organische Chemie Probleme genug darbietet, zu deren Lösung die physikalische Chemie die Mittel an die Hand gibt und deren Erforschung andererseits zu einer Bereicherung der physikalisch-chemischen Kenntnisse führt. *Bgr.*

Walther Löb. Studien über die chemische Wirkung der stillen elektrischen Entladung. ZS. f. Elektrochem. 12, 282—312, 1906†.

Der Verf. teilt hier ausführlich seine Versuche mit, über deren Hauptergebnisse er bereits auf der 12. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft für angewandte physikalische Chemie berichtet hat (diese Ber. 61 [1], 560, 1905). *Bgr.*

J. J. Zimmermann. Bemerkung über Nernstglühkörper. Amer. Electrochem. Soc. 25., 26. und 27. April 1905. [Elektrochem. ZS. 12, 192, 1906†.

In der Nernstlampe wird der Strom außer durch die elektrolytische Leitfähigkeit des Glühkörpers noch in anderer Weise überführt. An der Anode ist eine erhebliche Wärmeentwickelung zu beobachten; denn wenn man das anodische Ende mit Platin, das kathodische mit Silber als Zuleitung faßt, so schmilzt oft das erstere Metall eher als das letztere. Ferner kann man eine Zersetzung der Oxyde in der Mitte, also weit entfernt von den Elektroden, beobachten, die ebenfalls eine andere Ursache haben muß als Elektrolyse. Auch findet eine Zerstäubung des Kathodenmetalles statt,

denn man findet Platin oft in beträchtlichen Entfernungen von der Elektrode im Glühstifte. Schließlich hat die Luft in der Nähe des Glühkörpers oft eine beträchtliche Leitfähigkeit, die ganz besonders hoch in der Nähe der Kathode ist, also nicht die Folge einer Erwärmung sein kann, vielmehr ein spezifisches Kathodenphänomen ist. Die Leitfähigkeit der Luft wird eingehender besprochen. Gegen Wechselstrom verhält sich der Glühkörper ähnlich wie ein Aluminiumgleichrichter. *Bgr.*

K. von Wesendonk. Clausius und das Verhältnis der elektromotorischen Kraft zur Wärmetönung. Phys. ZS. 7, 208, 1906†.

In Winkelmanns Handbuch der Physik (2. Aufl., 4, 794) findet sich die Angabe, Clausius habe die Angabe adoptiert, derzufolge die elektromotorische Kraft durch die Wärmetönung des betreffenden chemischen Prozesses gemessen wird. Der Verf. bemerkt dazu, daß dies aus der zitierten Stelle (Abhandlungen zur mechanischen Wärmetheorie 2, 222—225) keineswegs hervorgehe, da in ihr von der Wärmetönung überhaupt nicht die Rede sei, eher könne man daraus herleiten, daß Clausius die Annahme einer Gleichheit von Wärmetönung und elektromotorischer Kraft nicht gebilligt habe. *Bgr.*

Joseph W. Richards. Electrochemical calculations. Journ. Franklin Inst. 161, 131—142, 161—171, 1906. [Chem. News 94, 5—7, 20—21, 31—34, 1906†.

Es wird gezeigt, wie man mittels der Faradayschen Konstanten das Volumen der an den Elektroden frei werdenden Gase in einfacher Weise berechnen kann, ferner wird der Begriff der Kapazität von Widerstandsgefäßen erörtert, und es werden die Methoden zur Bestimmung des Leitungswiderstandes angegeben, namentlich diejenigen, bei denen er aus der Wärmemenge berechnet wird, die ein Strom von bekannter Stärke im Stromleiter entwickelt. In den folgenden Abhandlungen berechnet der Verf. den Potentialabfall in der Zersetzungszelle bei Anwendung von Elektrolyten mit mehreren Kationen; die an den Elektroden umgesetzten Stoffmengen, falls sich mehrere an dem Umsatze beteiligen, die Temperatur, die erforderlich ist, um das Bad auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten; den für die elektrolytischen Vorgänge erforderlichen Energiebetrag unter der Annahme, daß die Bildungswärme der Salze in ihren verdünnten Lösungen sich additiv aus zwei Teilen zusammensetzt, deren einer vom Kation

deren anderer vom Anion herrührt. Diese „thermochemischen Konstanten", bei deren Berechnung die Bildungswärme des Wasserstoffions willkürlich gleich Null gesetzt ist, werden zusammen mit den daraus berechneten Spannungen in zwei Tabellen zusammengestellt. ——— *Bgr.*

Alex. Findlay. Notiz über die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd und anderer Verbindungen mittels der Teslaentladung. ZS. f. Elektrochem. 12, 129, 1906 †.

Im Anschluß an eine Bemerkung von Nernst (ZS. f. Elektrochem. 11, 710, 1905) teilt der Verf. mit, daß er in einem Gemische von Luft und Wasserdampf unter der Einwirkung der Teslaentladung die Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd beobachtet hat. Ebenso glaubt er in einem Gemische von Sauerstoff und Stickstoff die Bildung von Salpetersäure, in einem Gemische von Schwefeldioxyd und Sauerstoff diejenige von Schwefeltrioxyd, in einem Gemische von Stickstoff und Wasserstoff diejenige von Ammoniak, endlich in einem Gemische von Ammoniak und Wasserstoff diejenige von Hydrazin beobachtet zu haben. *Bgr.*

Richard Thöldte. Berichtigung zur Arbeit über „Die Bestimmung der galvanischen Polarisation". Ann. d. Phys. (4) 19, 877—878, 1906 †.

Der Verf. verbessert eine in seiner Abhandlung (diese Ber. 51 [1], 518, 1905) nicht ganz richtig gegebene Gleichung. Das Endresultat $J(W_4 - W_5) = 2e$ wird durch die Verbesserung nicht verändert. ——— *Bgr.*

Literatur.

Theodor von Grotthuss. Abhandlungen über Elektrizität und Licht. Herausgegeben von R. Luther und A. v. Oettingen. Mit einem Bildnis und 5 Figuren im Text. 199 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 152.)

N. M. Hopkins. Experimental Electrochemistry. 298 S. London, Constable, 1906.

Max Le Blanc. Lehrbuch der Elektrochemie. 4. Aufl. VIII u. 319 S. Leipzig, O. Leiner, 1906.

F. G. Wiechmann. Notes on Electro-Chemistry. VI u. 145 S. London, Spon; New York, Mc Graw Publishing Company, 1906.

Stanislaw Tolloczko. Essai sur l'histoire de l'électrochimie. Kosmos 31, 131—148, 1906. (Polnisch.)

F. Foerster. Das neue Laboratorium für Elektrochemie und physikalische Chemie an der Technischen Hochschule zu Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 183—186, 1906.

P. Ferchland und P. Rehländer. Die elektrochemischen Deutschen Reichspatente. Auszüge aus den Patentschriften, gesammelt, geordnet und mit Hinweisen versehen. Mit 124 Figuren im Text. X u. 230 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1906. (Monographien über angew. Elektrochem. 24.)

Karl E. Guthe. Eine Neubestimmung elektrischer Einheiten im absoluten Maße. Ann. d. Phys. (4) 21, 913—928, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 4.)

D. Tommasi. Bemerkung über den Ausdruck „Stromdichte". Elektrochem. ZS. 13, 129—130, 1906.

Svante Arrhenius. Utvecklingen af teorien om den elektrolytiska dissociationen. Les prix Nobel en 1903, 14 S., 1906.

R. Abegg. La teoria della dissociazione elettrolitica. Traduzione italiana del A. Chilesotti, con prefazione del Arturo Miolati. 133 S. Torino, Rosenberg e Sellier, 1906.

Rudolf v. Hasslinger. Über das Wesen metallischer und elektrolytischer Leitung. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1521—1555, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 448, 1905.

Georges Rosset. Le phénomène de l'électrolyse. Éclair. électr. 46, 446—456, 1906. *Schaal.*

— — Expression de la période de vibration ionique et électronique et ses conséquences. Éclair. électr. 48, 84—97, 167—172, 1906.
Fortsetzung der Betrachtungen, die in diesen Ber. 61 [1], 454, 1905 erwähnt wurden. Eine auszugsweise Wiedergabe ist kaum möglich.

Shizuwo Sano. Über die elektrische Kraft an irgend einem Punkte in einer Flüssigkeit, in welcher ein Diffusionsprozeß vor sich geht. Phys. ZS. 7, 318—323, 1906.
Der Inhalt der rein mathematischen Abhandlung gestattet keine auszugsweise Wiedergabe.

R. B. Denison and B. D. Steele. On the accurate measurement of ionic velocities, with applications to various ions. Phil. Trans. (A) 205, 449—464, 1906. ZS. f. phys. Chem. 57, 110—127, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 462, 1905. *Bgr.*

G. A. Carse and T. H. Laby. A relation between the ionic velocity and the volume of organic ions in aqueous solutions. Cambridge Phil. Soc., Nov. 12, 1906. [Nature 75, 189, 1906.

G. Jäger. Über die elektrolytische Leitfähigkeit von Lösungen. Schriften des Ver. zur Verbr. naturw. Kenntn. in Wien 46, Nr. 4, 24 S. 1906.

W. C. D. Whetham. Die elektrische Leitfähigkeit verdünnter Lösungen von Schwefelsäure. ZS. f. phys. Chem. 55, 200—206, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 459, 1905.

John Gibson. Preliminary Note on the Conductivity of Concentrated Aqueous Solutions of Electrolytes. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 26, 234—237, 1906. Trans. Edinburgh Soc. 45, 241—259, 1906.

G. Accolla. Su un metodo per la misura delle piccole variazioni di resistenza negli elettroliti e sua applicazione. Atti acc. Gioenia (4) 18, 1905.

P. Dutoit et L. Gagnaux. Conductibilité de quelques électrolytes binaires dans l'éther acétylique, l'alcool isobutylique et l'alcool isoamylique. C. R. Soc. de Lausanne. Séance du 14 nov. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 23, 213—214, 1907.

John Johnston. The Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes. I. Methyl Derivatives of Para-aminobenzoic Acid and of Glycine. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 82—102, 1906. [Nature 74, 407, 1906.

Alexander Charles Cumming. The Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes. II. Methyl Derivatives of Ortho- and Meta-aminobenzoic Acids. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 103—139, 1906. [Nature 74, 407, 1906.

James Walker. The Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes. III. Methylated Amino-acids. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 140—149, 1906. [Nature 74, 407, 1906.

P. Walden. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. III. Teil: Innere Reibung und deren Zusammenhang mit dem Leitvermögen. ZS. f. phys. Chem. 55, 207—249, 1906.

A. Magnus. Ein neues Widerstandsgefäß zur Bestimmung des Leitvermögens von Flüssigkeiten. Verh. D. Phys. Ges. 8, 1—8, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 4.)

L. W. Austin. The Electrolytic Wave Detector. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 364—365, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 5.)

F. Fraunberger. Über das elektromotorische Verhalten von Metallen. 40 S. München 1906.

A. Bringhenti. Katalyse und elektromotorische Kräfte. I. Gazz. chim. ital. 36 [1], 187—215, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1773.

W. F. Dunton. A Treatise on the Grouping of Electric Cells. 52 S. London, Spon, 1906.

F. A. Wolff and C. E. Waters. The Electrode Equilibrium of the Standard Cell. Abstract of a paper read at the New York meeting of the American Physical Society, December 1906. [Phys. Rev. 24, 251—252, 1907.

— — — — The standard cell. Paper read at the New York meeting of the Amer. Phys. Soc., December 1906. [Electrician 58, 692—693, 1907. [Phys. Rev. 24, 252—256, 1907.

F. E. Smith. On the Preparation of a Cadmium Cell. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 98—103, 1906.

J. Brown. A Dry Daniell Pile. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 340, 1906.

Jan. Babiński. Piles électriques avec électrodes de seconde classe. Chem. pola. 5, 877—884, 1905; 6, 1—4, 1906.

A. M. Chanoz. Recherches expérimentales sur les Contacts liquides. 99 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906. (Ann. de l'Univ. de Lyon 1, fasc. 18.)

K. Negrusz. Études sur la polarisation des piles électriques. I. partie. Lwów 1906. (Polnisch.)

M. Jacob. Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen. 131 S. München 1906.

J. Hunt Wilson. Some concentration cells in methyl and ethyl alcohols. Amer. Chem. Journ. 35, 78—84, 1906.

Hans Hauser. Zur Oxydtheorie der Knallgaskette. Diss. Zürich 1906.

G. N. Lewis. The Electromotive Force of the Oxyhydrogen Cell. Amer. Ass. for the Adv. of Science. New York Meeting, Section C, 1906. [Science (N. S.) 25, 414—415, 1907. Vgl. oben S. 505—506.

M. Wilderman. Sur les piles actionnées par la lumière. Journ. chim. phys. 4, 10—30, 1906. (Vgl. Kap. IV, 4.)

A. C. C. Cumming. The electrochemistry of lead. Faraday Soc. Dec. 11, 1906. [Nature 75, 238, 1907.

Bruno La-Croix von Langenheim. Die chemischen Vorgänge im Eisen-Nickel-Akkumulator. 41 S. Diss. Gießen 1905.

Julian Zedner. Über das chemische und physikalische Verhalten der Nickeloxyd-Elektroden im Jungner-Edison-Akkumulator. ZS. f. Elektrochem. 12, 463—473, 1906. *Scheel.*

P. G. Gundry. On the Asymmetrical Action of an Alternating Current on a Polarizable Electrode. Phil. Mag. (6) 11, 329—353, 1906. Diese Ber. 61 [1], 504, 1905. *Bgr.*

M. de K. Thompson. Free Energy of Halogen and Oxygen Compounds computed from Potential Measurements. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 731—766, 1906. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 9, 337—352, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 647, 1906.

H. D. Law. Behaviour of Platinised Electrodes. Faraday Soc. May 15, 1906. [Chem. News 93, 255, 1906. [Nature 74, 141, 1906. Trans. Faraday Soc. 2, 72—73, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 592, 1906.

J. B. Westhaver. Über das Verhalten von Anoden aus Iridium, Platin und Rhodium bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. 34 S. Leipzig 1906.

H. D(anneel). Abscheidungsspannungen von OH'-Ion. ZS. f. Elektrochem. 12, 615—616, 1906.

Nachträgliche Bemerkung zu einer Besprechung des Buches von W. Bermbach, Die Akkumulatoren usw. seitens Danneels in der ZS. f. Elektrochem. 12, 487, 1906.

A. Coehn. Zur elektrolytischen Wasserzersetzung. ZS. f. Elektrochem. 12, 693, 1906.

W. Nernst. Zur elektrolytischen Wasserzersetzung. ZS. f. Elektrochem. 12, 693, 1906.

F. Goldschmidt. Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1] 109—110, 1906.

Richard Lucas. Über das elektrochemische Verhalten der radioaktiven Elemente. Phys. ZS. 7, 340—342, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

L. Wilhelm Öholm. Über die innere Reibung von Wasserlösungen einiger Nichtelektrolyte, sowie über die Reinigung des hierbei angewandten Wassers. Öfvers. Finska Vetensk.-Soc. Förhandl. 47. Nr. 11, 18 S., 1905.

L. Kahlenberg and A. S. Mc Daniel. Potential Differences between Manganese and Lead Peroxides and Various Aqueous and Non-aqueous Solutions. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 9, 365—373, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 656, 1906.

Erich Brunner. Beiträge zur Elektrochemie der Jod-Sauerstoffverbindungen. ZS. f. phys. Chem. 56, 321—347, 1906.

P. Ferchland. Über elektrolytisches Chlor, insbesondere das nach dem Elektronverfahren erzeugte. Elektrochem. ZS. 13, 114—119, 166—170, 1906.

A. Coppadoro. Elektrolyse der Alkalichloride mit Wechselstrom. II. Gazz. chim. ital. 36 [2], 321—328, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1806.

A. Chilesotti. Über die elektrolytische Reduktion der Molybdänsäure in saurer Lösung. ZS. f. Elektrochem. 12, 146—166, 173—183, 197—208, 1906.

W. Pollard Digby. Some Investigations relative to the Depreciation of Electrolytically Produced Solutions of Sodium Hypochlorite. Faraday Soc., Nov. 13, 1906. [Chem. News 94, 253, 1906. [Nature 75, 95, 1906.

Duparc. Elektrolyse von Kaliumnitrat. (Ausgeführt durch Ch. Couchet und R. C. Schlosser.) ZS. f. Elektrochem. 12, 665—666, 1906.

G. R. White. Ferromanganese anodes in caustic soda solutions. Journ. phys. chem. 10, 502—513, 1906.

Herbert Drake Law. Electrolytic Oxidation. Journ. Chem. Soc. 89, 1437—1453, 1906.

— — Electrolytic Reduction. I. Aromatic Aldehydes. Journ. Chem. Soc. 89, 1512—1519, 1906. [Chem. News 94, 216, 1906.

— — Electrolytic Reduction. II. Use of Electrodes. Journ. Chem. Soc. 89, 1520—1527, 1906. [Chem. News 94, 216, 1906. Proc. chem. soc. 22, 237, 1906.

Paul Dutoit et Henri Demierre. Réactions ioniques dans l'acétone. Journ. chim. phys. 4, 565—575, 1906.

Fr. v. Konek. Über elektrische Elementaranalyse. Chem. Ber. 39, 2263—2265, 1906.

Auguste Hollard. Contribution à l'étude théorique et pratique de l'analyse électrolytique. Thèse. Saint-Maur, Jules Lievens, 1905.

Rudolf Mewes. Über elektrolytische Metallgewinnung. Elektrochem. ZS. 13, 11—15, 1906.

Bernh. Neumann. Studien zur elektrolytischen Fällung des Goldes aus Cyanidlösungen. ZS. f. Elektrochem. 12, 569—578, 1906.

W. Biernacki. Sur les miroirs produits par la désintégration galvanique du fer. Prace mat.-fiz. 16, 133—150, 1905.
Diese Ber. 61 [2], 374—375, 1905.

Oliver W. Brown and Frank C. Mathers. Electrodeposition of copper upon iron. Journ. phys. chem. 10, 39—51, 1906.

O. M. Corbino e S. Maresca. Sui condensatori ad alluminio e sulle proprieta degli strati coibenti molto sottili. Cim. (5) 12, 5—34, 1906.

— — Studio ottico degli strati sottili deposti per elettrolisi su un anodo di alluminio. Cim. (5) 12, 113—136, 1906.

Ralph C. Snowdon. Electrolytic precipitation of lead from acetate solutions. Journ. phys. chem. 10, 500—501, 1906.

O. Dony-Hénault. Bemerkung über die Bildung von elektrolytischem Chrommetall. ZS. f. Elektrochem. 12, 329—330, 1906.

D. Tommasi. Elektrolytische Darstellung von schwammigem Zinn. ZS. f. Elektrochem. 12, 145—146, 1906.

Erich Müller und Paul Bahntje. Über die Wirkung organischer Kolloide auf die elektrolytische Kupferabscheidung (Glanzgalvanisation). ZS. f. Elektrochem. 12, 317—321, 1906.

Otto Ruff und Otto Johannsen. Über die Gewinnung von metallischem Lithium. ZS. f. Elektrochem. 12, 186—188, 1906.

The Svedberg. Über die elektrische Darstellung einiger neuen kolloidalen Metalle. Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 2, Nr. 14, 6 S., 1906.

B. E. Curry. Electrolytic precipitations of bronzes. Journ. phys. chem. 10, 515—520, 1906.

M. Gin. Über die Behandlung der Uran-Vanadiummetalle und ein Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Vanadium und dessen Legierungen. Elektrochem. ZS. 13, 119—122, 1906.

T. F. Rutter. Einige Bemerkungen über die elektrolytische Darstellung und über die Eigenschaften der Vanado- und Vanadisalze. ZS. f. Elektrochem. 12, 230—231, 1906.

L. Marino. Einige Beobachtungen über die elektrolytische Darstellung der Vanadosalze und über die Eigenschaften der Vanado- und Vanadisalze. ZS. f. anorg. Chem. 50, 49—52, 1906.

A. Wallach. Ein einfaches kontinuierliches Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Kaliumchlorat. ZS. f. Elektrochem. 12, 667—668, 1906.

Julius L. F. Vogel. The Electrolysis of Fused Zinc Chloride in Cells Heated Externally. Faraday Soc. May 15, 1906. [Chem. News 93, 255, 1906. [Nature 74, 141, 1906.

G. I. Kemmerer. Disintegration of Carbon Kathodes in the Electrolysis of Fused Sodium Chloride. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 9, 117—119, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 652—653, 1906.

C. Viola. Über bromsaures Silber ($AgBrO_3$). ZS. f. Krist. 41, 470—477, 1906.

P. Farup. Die Geschwindigkeit der elektrolytischen Reduktion von Azobenzol. ZS. f. phys. Chem. 54, 230—251, 1905.

Eugeniu J. Hesselmann. Elektrochemische Reduktion einiger Nitro-Amino-Azoverbindungen. 66 S. Diss. Gießen 1905.

T. H. Laby. On a relation between the velocity and the volume of the ions of certain organic acids and bases. Proc. Cambridge Phil. Soc. 13, 288—295, 1906.

Julius Petersen. Elektrolyse der Alkalisalze der organischen Säuren. IV. ZS. f. Elektrochem. 12, 141—145, 1906.

Béla Szilard. Über die elektrolytische Darstellung der Alkoholate und der Alkoholat-Carbonsäureester. ZS. f. Elektrochem. 12, 393—395, 1906.

W. A. Plotnikow. Über die Verbindungen von Dimethylpyron mit Trichloressigsäure. Elektrisches Leitvermögen der Lösungen in Äthylbromid, Chloroform und Benzol. Chem. Ber. 39, 1794—1804, 1906.

Louis Kahlenberg et Roland B. Anthony. Sur le pouvoir inducteur spécifique de solutions des oléates de divers métaux lourds. Journ. chim. phys. 4, 358—364, 1906.

Oscar Teague und B. H. Buxton. Die Agglutination in physikalischer Hinsicht. III. Die von den suspendierten Teilchen getragene elektrische Ladung. ZS. f. phys. Chem. 57, 76—89, 1906.

Sergius Fokin. Die Rolle der Metallhydride bei Reduktionsreaktionen und neue Daten zur Erklärung der Frage über die Zusammensetzung einiger Fette und Trane. ZS. f. Elektrochem. 12, 749—762, 1906.

E. Warburg. Bemerkungen über die chemische Wirkung der stillen Entladung. 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Meran 1905. Phys. ZS. 7, 23, 1906. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers., Meran 1905, 2 [1], 32, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 156, 1905.

— — und G. Leithäuser. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft. Berl. Ber. 1906, 507.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

— — — — Über die Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden. III. Ann. d. Phys. (4) 20, 734—742, 1906.

— — — — Über die Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft. IV. Ann. d. Phys. (4) 20, 743—750, 1906.

— — — — Über den Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft. V. Ann. d. Phys. (4) 20, 751—758, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

Arthur W. Ewell. The electrical production of ozone. Phys. Rev. 22, 232—244, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

C. Harries. Zur Darstellung des Ozons. Chem. Ber. 39, 3667—3670, 1906.

F. Braehmer. Beiträge zur Bildung des Ozons durch ultraviolettes Licht und hohe Temperatur. 60 S. Berlin 1906.

A. Chassy. Influence de la pression et de la forme de la décharge sur la formation de l'ozone. C. R. 143, 220—222, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

J. Paul Cermak. Über den Gleichgewichtspunkt zwischen der ozonbildenden und ozonzerstörenden Wirkung der Spitzenentladung in Sauerstoff. Verh. D. Phys. Ges. 8, 268—276, 1906. 39 S. Diss. Berlin 1906. (Vgl. Kap. IV, 9.)

F. Russ. Über den Einfluß des Gefäßmaterials und des Lichtes auf die Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung. ZS. f. Elektrochem. 12, 409—412, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4.)

Harry S. Hower. The Production of Ozone by a Photo-Electric Current in Oxygen. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 251, 1906. (Vgl. Kap. IV, 9.)

Kausch. Neue Apparate zur Erzeugung von Ozon. (Fortsetzung.) Elektrochem. ZS. 12, 201—205, 223—228, 252—255, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 569, 1905.

T. Noda (mitgeteilt von E. Warburg). Über die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die Spitzenentladung. Ann. d. Phys. (4) 19, 1—13, 1906. (Vgl. Kap. IV, 9.)

Robert Pohl. Über die Einwirkung stiller elektrischer Entladung auf Ammoniak und Sauerstoff. Verh. D. Phys. Ges. 8, 10—15, 1906. 45 S. Diss. Berlin 1906. (Vgl. Kap. IV, 9.)

— — Über Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung. Ann. d. Phys. (4) 21, 879—900, 1906. (Vgl. Kap. IV, 9.)

Herbert Jackson and Dudley Northall Laurie. The Behaviour of Acetylene with Electrical Discharges of High Frequency. Chem. Soc. London, June 7, 1906. [Chem. News 93, 288, 1906.

— — — — The Behaviour of the Vapours of Methyl Alcohol and Acetaldehyde with Electrical Discharges of High Frequency. Chem. Soc. London, June 7, 1906. [Chem. News 93, 288—289, 1906.

F. Russ. Zerlegung von Formaldehyd durch stille elektrische Entladung. ZS. f. Elektrochem. 12, 412—413, 1906.

R. Malmström. Berichtigung. Ann. d. Phys. (4) 19, 440, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 435, 1905. Scheel.

4. Photochemie.

Robert Luther und Emanuel Goldberg. Beiträge zur Kinetik photochemischer Reaktionen. I. Die Sauerstoffhemmung der photochemischen Chlorreaktionen in ihrer Beziehung zur photochemischen Induktion, Deduktion und Aktivierung. ZS. f. phys. Chem. 56, 43—56, 1906†.

Der erste der Verff. hat in Gemeinschaft mit F. Weigert (diese Ber. 61 [1], 580, 1905) die Vermutung ausgesprochen, daß die Geschwindigkeit einer photochemischen Reaktion unter sonst gleichen Umständen der ersten Potenz der Konzentration des lichtempfindlichen Stoffes proportional ist. Als einzige in der Literatur sich findende Ausnahme von dieser Regel ist die Angabe von Slator (diese Ber. 59 [1], 604, 1903) zu betrachten, nach der die Geschwindigkeit der Photochlorierung von Benzol der zweiten Potenz der Chlorkonzentration proportional ist. Deshalb wurden die Versuche von Slator einer Nachprüfung unterworfen, bei der sich ergab, daß der Reaktionsverlauf von einer bisher unbekannten Störung begleitet ist. Nach zahlreichen mühsamen Versuchen wurde als Ursache derselben die hemmende Wirkung erkannt, welche die Anwesenheit geringer Sauerstoffmengen auf die Reaktion ausübt. Eine vollständig sauerstofffreie Lösung von Chlor in Benzol erwies sich als etwa 20 mal so empfindlich, wie eine solche, über der sich Luft von Atmosphärendruck befand. Man darf demnach vermuten, daß die Sauerstoffhemmung bei allen Photochlorierungen eintritt; für die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff ist sie bereits von Bunsen und Roscoe und für die von Chlor mit Kohlenoxyd von Wildermann, sowie Dyson und Harden (diese Ber. 58 [2], 186, 1902) beobachtet worden. Sie wurde neu für die Photochlorierung von Toluol, Xylol und Essigsäure nachgewiesen. Die nähere Untersuchung des Phänomens an der Einwirkung von Chlor auf Benzol führte zu folgenden Ergebnissen. Bei der Einwirkung von Chlor im Licht auf Chloracceptoren (bzw. Wasserdampf) wird gleichzeitig anwesender Sauerstoff in irgendwelcher Weise verbraucht oder gebunden. Die sogenannte Induktion bei Photochlorierungen ist wahrscheinlich durch einen derartigen photochemischen Sauerstoffverbrauch bedingt: in dem Maße, wie die Sauerstoffkonzentration sinkt, steigt die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Chlor und dem Chloracceptor. Auch die Deduktion eines induzierten Gasgemisches wird wahrscheinlich dadurch veranlaßt, daß Sauerstoff durch Einwirkung von Chlor auf Wasser, durch Nachdiffusion aus tiefer

liegenden Gasschichten, durch Undichtigkeiten in den Hähnen und Schliffen und anderen Ursachen neu hinzutritt. Die Erscheinungen der Aktivierung von feuchtem Chlor bei getrennter Belichtung lassen sich ebenfalls zwanglos durch die Anwesenheit von Spuren Sauerstoff und dessen allmähliche im Licht erfolgende Bindung erklären. Selbst ein nahezu sauerstofffreies Gemenge von Benzol und Chlor reagiert im Dunkeln nicht. Die in Lehrbüchern sich findende Angabe, wonach Benzolhexachlorid beim Einleiten von Chlor in Benzol im Sonnenlichte oder in siedendes Benzol entsteht, ist nicht ganz richtig. Auch im letzteren Falle ist die Anwesenheit von Licht erforderlich, doch ist durch das Wegkochen der gelösten Luft die photochemische Empfindlichkeit der Reaktion so erhöht, daß die übliche Laboratoriumsbeleuchtung genügt. Bei Anwesenheit von Alkali tritt die Bildung des Benzolhexachlorids auch bei Abwesenheit von Licht ein. Die Löslichkeit von Chlor im Benzol wurde bei 25° gleich 0,185 gefunden. _____ *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. Photochemistry and the phase rule. Journ. phys. chem. **10**, 721—728, 1906†.

Aus der Tatsache, daß nur solche Strahlen eine chemische Veränderung einer Substanz bewirken, die von ihr absorbiert werden, folgt nicht, daß alle absorbierten Strahlen an dieser Umwandlung beteiligt sind. Vielmehr scheint ein Umwandlungsfaktor für die Verwandlung der strahlenden in chemische Energie zu existieren, der bei einem umkehrbaren Gleichgewichte die Richtung der Veränderung vorherzusagen gestattet, da unter dem Einflusse von Licht von gegebener Wellenlänge dasjenige System entstehen muß, welches den niedrigeren Umwandlungsfaktor für das in Rede stehende Licht besitzt. Ein spezieller Fall ist der, daß das neue System die besonderen Wellenlängen, die auf das System wirken, überhaupt nicht absorbiert. Die Beobachtungen von Regener über die Umwandlung von Sauerstoff in Ozon (diese Ber. **60** [1], 668, 1904) bestätigen den erwähnten Satz. Außer diesem Umwandlungsfaktor, welcher die Richtung der stattfindenden Verschiebung des Gleichgewichts bestimmt, existiert ein zweiter, der für die Größe der Verschiebung maßgebend ist. Nach Luther (diese Ber. **61** [1], 580, 1905) handelt es sich bei einem unter dem Einflusse des Lichtes eintretenden umkehrbaren Gleichgewichtszustande um ein dynamisches Gleichgewicht, und daher hängt die Verschiebung desselben von dem Betrage ab, in dem die umgekehrte Reaktion stattfindet. Daher wirkt das Licht in Fällen von umkehrbarem

Gleichgewicht wie eine neue unabhängige Variable, und zur Herstellung eines invarianten Systems sind demnach n + 3 Phasen erforderlich. Streng genommen sind eigentlich so viel Freiheitsgrade als Arten aktiven Lichtes vorhanden; für die meisten Zwecke kann man indes einen Lichtstrahl als homogen ansehen, vorausgesetzt, daß die Intensitäten seiner Komponenten gleichmäßig verändert werden. Bei einer gegebenen Sauerstoffmenge ist z. B. der Prozentgehalt an Ozon bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur bestimmt, falls dies die einzigen Variablen sind. Er ist jedoch nicht mehr bestimmt, wenn ultraviolettes Licht wirkt und als neue unabhängige Variable auftritt. Für derartiges Licht von der Intensität Null ist der Prozentgehalt an Ozon praktisch Null; für Licht von einer bestimmten Intensität fand Regener bei 20° 3,4 Proz. Ozon; für Licht von einer dazwischen liegenden Intensität würde sich auch ein dazwischen liegender Prozentgehalt ergeben. Licht von kleinerer Wellenlänge als 200 $\mu\mu$ wandelt Sauerstoff in Ozon um, während Licht von der Wellenlänge 200 bis 300 $\mu\mu$ die entgegengesetzte Umwandlung bewirkt. Verändert man die Intensität der beiden Lichtarten unabhängig voneinander, so führt man zwei neue Variable ein und erst n + 4 Phasen bilden ein invariantes System. Auch diese Folgerung läßt sich aus den Versuchen von Regener entnehmen. Diese Betrachtungen wurden noch auf andere Beispiele, namentlich auf den Fall ausgedehnt, daß die Lösung einer lichtempfindlichen Substanz, die in der Lösung in zwei Modifikationen vorliegt, der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt wird. *Bgr.*

William Ramsay and J. F. Spencer. Chemical and Electrical Changes Induced by Ultra-violet Light. Abstract of a Paper read before the British Association (Section A). York Meeting 1906. Chem. News **94**, 77, 1906 †. Phil. Mag. (6) **12**, 397—418, 1906 †.

Fallen die Strahlen eines zwischen Eisenelektroden erzeugten Lichtbogens auf geerdete Platten aus Elementen, die unter einem Winkel von 45° gegen das obere Ende eines Elektroskops geneigt sind, so wird dieses entladen. Auch wenn ein geerdetes Aluminiumkästchen, welches durch ein Gold- oder Silberblatt verschlossen ist, und welches die Platte des Elektroskops vollständig umgibt, dazwischen geschaltet wird, findet die Entladung noch statt. Dagegen erfolgt sie langsamer, wenn das Gold- oder Silberblättchen durch ein solches aus Aluminium ersetzt wird. Die Entladung findet statt, wenn das Elektroskop positiv geladen ist, dagegen nicht, wenn es eine negative Ladung besitzt. Die Spannung betrug

etwa 800 Volt. Da mit dem Lichtbogen wechselnde Ergebnisse erhalten wurden, ersetzten ihn die Verff. durch eine Cooper-Hewittsche Uviolglas-Quecksilberlampe. Die bloße Beleuchtung reichte nicht hin, um eine Entladung durch ein Gold- oder Silberblatt zu bewirken; diese erfolgte jedoch, wenn die Platte des Elektroskops den reflektierten Strahlen ausgesetzt wurde. Hinsichtlich des Betrages der Entladung, die durch Platten aus 33 Elementen, sowohl Metallen als Nichtmetallen, bewirkt wird, ordnen sich diese nach der Spannungsreihe, wobei Gold, Eisen und Mangan bemerkenswerte Ausnahmen bilden. Bilden die Elemente direkt die Platte des Elektroskops, so erfolgt die Entladung erheblich schneller; die Reihenfolge der Elemente bleibt dabei dieselbe. Indes muß in diesem Falle das Elektroskop negativ und zwar wiederum auf 800 Volt geladen sein. Verwendet man statt der Elemente Platten aus Metallsulfiden, so findet ebenfalls, wenn auch langsamer, eine Entladung statt. Auch einige Jodide, die untersucht wurden, riefen eine Entladung hervor; die Reihenfolge ist jedoch von derjenigen der Elemente ganz verschieden. Platten mit frischer Oberfläche bewirken eine schnellere Entladung; nach wiederholtem Gebrauche ermüden sie und der Verlauf der Schwächung bietet einige Eigentümlichkeiten dar. Bei zweiwertigen Metallen besitzt die Kurve zwei deutliche Knickpunkte und zwei Teile konstanten Verlaufs der Ermüdung; bei vierwertigen Metallen zerfällt sie in vier Teile. Werden zwei gleiche Platten aus Kupfer, Cadmium oder Gold in einen Elektrolyten getaucht, so zeigen sie eine geringe Potentialdifferenz, wenn die eine von ihnen in einer Röhre aus Uviolglas durch ultraviolettes oder durch Sonnenlicht beleuchtet wird, während sich die andere im Dunkeln befindet. Die Untersuchung der exponierten Platten ergab, daß sie chemisch verändert worden waren. Aus allen diesen Versuchsergebnissen geht hervor, daß Elemente und Verbindungen bei der Belichtung durch ultraviolette Strahlen Korpuskeln entladen. *Bgr.*

Gustave Le Bon. La dissociation de la matière sous l'influence de la lumière et de la chaleur. C. R. 143, 647—649, 1906†.

Im Anschluß an die Untersuchung, über die vorstehend berichtet wurde, macht der Verf. darauf aufmerksam, daß sich nach seinen Versuchen bei der Wirkung des Lichtes bisweilen zwei sehr verschiedene Effekte übereinander lagern können, nämlich die infolge der Lichtwirkung eintretende Dissoziation und dann, wenn das Licht genügend intensiv ist, um eine Erwärmung der betreffen-

den Substanzen zu bewirken, die Vereinigung einer geringen Menge radioaktiver Elemente, die in allen Substanzen infolge ihrer freiwilligen Dissoziation enthalten sind. Umgibt man z. B. die Kugel eines Elektroskops mit einem dünnen Metallzylinder und setzt diesen während des Sommers der Einwirkung der Sonnenstrahlen aus, so konstatiert man, daß sich die Goldblättchen um einige Grade einander nähern. Die Entladung hört jedoch bald auf und beginnt erst wieder, wenn man einen neuen Metallzylinder verwendet. Dasselbe geschieht, wenn man im Dunkeln dem Metallzylinder einen 400 bis 500° warmen Körper nähert; es erfolgt dann in drei bis vier Minuten eine Entladung um einige hundert Volt, die sich mehrere Male wiederholen kann. Nach einiger Zeit wird das Metall jedoch unwirksam, wie man es auch waschen und reinigen mag. Nach einigen Wochen erlangt es seine Fähigkeit, das Elektroskop zu entladen, wieder. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Radioaktivität eine allgemeine Eigenschaft der Materie ist, und daß sie dem Uran und Radium nur in besonders hohem Maße zukommt. Auch unter der bloßen Einwirkung des Lichtes, selbst wenn keine nennenswerte Temperaturerhöhung stattgefunden hat, haben die Metalle das Bestreben, ihr Emissionsvermögen zu verlieren. Ramsay und Spencer haben diese Erscheinung als Ermüdung der Metalle bezeichnet. *Bgr.*

H. S. Allen. Chemical and Electrical Changes induced by Light. Nature **74**, 564, 1906 †.

Im Anschluß an die Versuche über die Ermüdung der Metalle, von denen im vorvorigen Referate die Rede war, teilt der Verf. mit, daß er ähnliche Ermüdungserscheinungen auch hinsichtlich der photoelektrischen Wirkung beobachtet hat. Er hat besonders untersucht, in welcher Weise der photoelektrische Strom bei einer polierten oder amalgamierten Zinkplatte abnimmt. Die Abnahme ist unmittelbar, nachdem die Platte dem Lichte einer Nernstlampe ausgesetzt wurde, sehr rapid, wird aber nach Verlauf von 20 Minuten viel langsamer. In einem gegebenen Augenblicke kann die Aktivität mit ziemlicher Genauigkeit durch die Summe zweier Exponentialausdrücke dargestellt werden. Dieses Resultat läßt sich vielleicht in ähnlicher Weise erklären, wie es Rutherford mit dem Abfalle der Aktivität des Radiums oder Thoriums getan hat, indem man annimmt, daß eine Reihenfolge von Veränderungen stattfindet. Ähnliche Resultate wurden mit Aluminium und mit Proben farbigen Flußspats erhalten; die Farbe des letzteren wird

der Anwesenheit von Teilchen reduzierten Metalles zugeschrieben. Die längeren Lichtwellen haben das Bestreben, eine Änderung im entgegengesetzten Sinne zu bewirken, so daß dem unmittelbar nach der Exposition beobachteten Abfalle der Aktivität eine geringe Steigerung derselben folgen kann, wenn nicht die langen Lichtwellen durch eine Alaunlösung absorbiert werden. *Bgr.*

Jean Billitzer. Photochemische Versuche mit Chlorwasser. Wien. Anz. 1906, 402—404 †.

Der Verlauf des Lichtumsatzes bei verschiedenen Chlorkonzentrationen und verschiedenen Lichtintensitäten wurde untersucht, wobei sich ergab, daß die Reaktion nicht annähernd proportional der Belichtungsstärke und -dauer, sondern autokatalytisch fortschreitet. Da die beim Lichtumsatz gebildete Salzsäure die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflußt, so wurden einige Versuchsreihen ausgeführt, bei denen dem Chlorwasser von vornherein Salzsäure zugesetzt wurde, so daß die Salzsäurekonzentration während der Belichtungsdauer praktisch konstant blieb. Bei diesen Proben war der Reaktionsverlauf ein viel gesetzmäßigerer als bei reinen Chlorwasserproben, allein auch diese Lösungen sind als photometrische Substanzen unbrauchbar. Dies kann übrigens nicht befremden; denn es scheint aus einer Reihe von Versuchen hervorzugehen, daß sich im Lichte ein umkehrbares Gleichgewicht herstellt, dessen Gleichgewichtslage von der Lichtintensität abhängig ist. Als photometrische Substanz könnten diese Lösungen daher nur zur Charakterisierung der aktinischen Helligkeit einer konstanten Lichtquelle dienen, nicht aber zur Messung der Wirkung des Produktes der Lichtintensität mit der Zeit.

Eingehender wird die Wirkung verschiedener Zusätze geprüft. Salzsäure erhöht in kleinen Mengen die Lichtempfindlichkeit ganz erheblich, bei fortschreitendem Salzsäurezusatz wird ein Maximum erreicht, bis bei großer Salzsäurekonzentration keine Steigerung der Lichtempfindlichkeit mehr wahrnehmbar ist. Es wird gezeigt, daß diese Beobachtung aus der Theorie und den Messungen von Jakowkin abgeleitet werden kann. Der Verf. prüft alsdann andere Folgerungen der Theorie. Diese läßt erwarten, daß Alkalichloride, z. B. Chlorkalium, in mäßigen Konzentrationen ebenfalls die Lichtempfindlichkeit erhöhen, daß diese Erhöhung unter sonst gleichen Umständen um so deutlicher sein muß, je verdünnter die Chlorlösungen sind, daß die hemmende Wirkung erst bei viel höheren Konzentrationen zum Durchbruch kommt als bei der Salzsäure,

daß Sublimat im Gegensatz zu anderen Chloriden die Lichtempfindlichkeit herabsetzt, weil es die Hydrolyse befördert usw. Diese Erwartungen werden tatsächlich erfüllt, woraus folgt, daß die Grundannahme, das undissoziierte Chlor bilde den Träger der Lichtreaktion, der Wirklichkeit entsprechen dürfte; die Lichtreaktion gipfelt dann darin, daß Chlormolekeln in Chlorionen übergehen; alle Änderungen der Zusammensetzung der Lösung, welche die aktive Masse des undissoziierten Chlors erhöhen, müssen unter sonst gleich bleibenden Bedingungen die Lichtempfindlichkeit erhöhen.

Bei der Belichtung bilden sich außer der Salzsäure noch unterchlorige Säure, Chlorsäure und geringe Mengen von Überchlorsäure, die sämtlich die Geschwindigkeit des Reaktionsverlaufes beeinflussen. Die unterchlorige Säure verzögert den Lichtumsatz, die Chlorsäure befördert ihn lebhaft; beides läßt sich mit der Theorie vereinen. Sauerstoff wird nur in ganz geringen Mengen (kaum 10 Proz. der disponiblen Menge) als Gas in Freiheit gesetzt; die Hauptmenge wird offenbar zur Erzeugung von Chlorsäure (und Überchlorsäure) aus der vorhandenen unterchlorigen Säure verbraucht. Mit dem Fortschreiten der Lichtreaktion bilden sich also vorwiegend Salzsäure und Chlorsäure, d. h. Stoffe, die bei der geringen Konzentration, in der sie in Chlorwasser entstehen können, den Lichtumsatz deutlich befördern, während die hemmende unterchlorige Säure mit der Zunahme des Säuretiters verschwindet. Die Lichtempfindlichkeit muß also während der Belichtung zunehmen; dies geschieht aber auch, wenn Chlorwasser längere Zeit im Dunkeln steht, weil sich dann ebenfalls, wenn auch langsam, Chlorsäure bildet.

Bgr.

J. M. Eder. Lichtmenge und photochemischer Effekt. — Photographische Reziprozitätsregel. — Schwellenwert. Eders Jahrb. 20, 173—175, 1906 †.

Lichtmenge ist das Produkt aus der Lichtintensität i und der Zeitdauer der Bestrahlung t. Wenn die durch das Licht bewirkte Umsetzung gleichmäßig verläuft, gilt für den photochemischen Effekt E des Lichtes auf eine lichtempfindliche Substanz oder ein Reaktionsgemisch die Beziehung $E = i.t$. Betrachtet man eine bestimmte photographische Schwärzung von Chlorsilberpapier als Maß des photochemischen Effektes, so ist demnach $E = i.t.k$ zu setzen, wo k einen Proportionalitätsfaktor bezeichnet, der von der Natur und Lichtempfindlichkeit der belichteten Chlorsilberschicht abhängt. Bei der Bestimmung der Belichtungszeiten, die zur Her-

vorbringung eines gewissen photochemischen Effektes erforderlich sind, wird in der Praxis angenommen, daß für einen bestimmten Effekt E die Belichtungsdauer t der Intensität i des einfallenden Lichtes umgekehrt proportional ist (photographische Reziprozitätsregel). Dann ist E eine Funktion der eingestrahlten und zur Wirkung gelangenden Lichtmenge l, also $E = \varphi(l)$, wo $l = i.t.k$ ist. Die Regel gilt innerhalb gewisser Grenzen für die Vereinigung von Chlorknallgas, für Chlorsilber als Kopierpapier, für die Oxydation von Chinin mit Chromsäure und auch für die photographischen Prozesse mit Silbersalzen; sie ist aber nicht allgemein und namentlich dann nicht gültig, wenn i sehr gering ist. In diesem Falle muß man relativ länger belichten, weil zur Auslösung des photochemischen Effektes eine gewisse Anfangswirkung nötig ist, die je nach der Natur der lichtempfindlichen Schicht variabel ist. Nach den Untersuchungen von Schwarzschild (diese Ber. 55 [2], 170, 1899) tritt bei der Bromsilbergelatine die gleiche Schwärzung einer belichteten und entwickelten Platte immer dann ein, wenn $l = i.t^p$ ist, wo p eine innerhalb weiter Grenzen der Intensität und Belichtungszeit für die betreffende Platte charakteristische Konstante, z. B. 0,8, ist. Die Reziprozitätsregel erscheint dann nur als spezieller Fall der obigen Formel ($p = 1$). Innerhalb gewisser Grenzen kann man mit schwachem Lichte bei sehr langer Belichtung noch photochemische Prozesse herbeiführen; unterhalb einer bestimmten Grenze der Lichtintensität tritt jedoch keine photochemische Reaktion mehr ein. Die Lichtmenge, welche notwendig ist, um einen eben bemerkbaren Effekt hervorzubringen, nennt man den Schwellenwert einer sensiblen Schicht. *Bgr.*

Béla Szilárd. Sur l'autocatalyse et décomposition d'un système photochimique. C. R. 142, 1212—1214, 1906 †. ZS. f. wiss. Phot. 4, 127—135, 1906. [Beibl. 30, 1034, 1906 †.

Die Lösung des Jodoforms in Chloroform zersetzt sich im Lichte, wobei ihre gelbe Farbe violett und dann braun mit einem Stiche in das Violett wird. Bei dieser Zersetzung scheidet sich Jod ab. Der Verf. findet, daß die Zersetzung auch nach 100 Tagen noch nicht vollständig ist, daß sie dagegen vollständig wird, wenn man zu der Lösung Quecksilber fügt, welches das ausgeschiedene Jod bindet, und wiederholt umschüttelt. Wird eine einmal belichtete Lösung mit einer nicht belichteten gemischt, so wird auch die letztere zersetzt. Daraus geht hervor, daß bei der Zersetzung im Lichte ein autokatalytisch wirkender Stoff entsteht. Lösungen

des Jodoforms in Äther, Alkohol, Schwefelkohlenstoff und anderen Lösungsmitteln verhalten sich wie diejenigen in Chloroform; das Lösungsmittel ist mithin an dem Vorgange nicht beteiligt. Bezeichnet man die in t Tagen ausgeschiedene Menge Jod durch q, den Gesamtgehalt der Lösung an Jod im Jodoform (in Milligramm pro Cubikcentimeter) durch Q, so ist

$$q = \frac{1 - e^{-bt}}{Q - a},$$

wo a und b Konstante sind. Die Gleichung gilt im Lichte wie im Dunkeln, nur sind im Lichte die gleichen Werten von t entsprechenden Werte von q größer. Subtrahiert man die im Dunkeln ausgeschiedenen Jodmengen von den im Lichte ausgeschiedenen, so eliminiert man die Wirkung der Autokatalyse und erhält die Wirkung des Lichtes allein. *Bgr.*

M. Trautz. Beiträge zur Photochemie. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 410—411, 1906 †. Phys. ZS. **7**, 899—901, 1906 †. ZS. f. wiss. Phot. **4**, 351—359, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, **1**, 209 †.

Der Verf. hat in Gemeinschaft mit F. Thomas die Verzögerung chemischer Reaktionen durch bloße Änderung der Strahlenzusammensetzung, deren Möglichkeit sich aus der von Luther und Weigert beobachteten Verschiebung chemischer Gleichgewichte durch das Licht ergibt (diese Ber. **60** [1], 680, 1904), experimentell nachgewiesen. Die Temperatur blieb bei den Versuchen bis auf $^1/_{20}{}^0$ konstant. Für die Geschwindigkeit folgender Reaktionen bei verschiedener Belichtung wurden die in nachstehender Tabelle angegebenen Werte gefunden:

	Violett	Dunkel	Rot
Oxydation von Na_2S in Wasser	160	239	302
„ „ Cu_2Cl_2 ammoniakalisch . . .	190	254	270
„ „ Cu_2Cl_2 salzsauer	59	211	164
„ „ Pyrogallol in Wasser	55	70	77,5
„ „ Benzaldehyd in Alkohol . .	350	20	15
Zerfall von H_2O_2 (etwa 3proz.)	149	62	57

Auf Grund vieler Versuche ist es wahrscheinlich, daß jede Reaktion durch ein Spektrum, ihre Gegenreaktion durch ein anderes beschleunigt oder hervorgerufen wird. Dieser Umstand läßt manche

Schlüsse auf physiologische photochemische Prozesse, sowie über die Natur der optischen Sensibilisierung zu. Ferner wird zum ersten Male gezeigt, daß es auch photochemische Reaktionen mit in toto großem Temperaturkoeffizienten der Geschwindigkeit gibt. Bisher kannte man nur solche mit einem Koeffizienten 1,01 bis 1,36, während derjenige gewöhnlicher Reaktionen 2 bis 3,5 ist. Die durch rotes Licht auf das Zehnfache beschleunigte Oxydation von alkalischem Pyrogallol hat für 10° den Temperaturkoeffizienten von etwa 2,4. *Bgr.*

Max Trautz und Arnold Anschütz. Beobachtungen über den Einfluß des Lichtes auf das Kristallisieren übersättigter Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 55, 442—448, 1906 †.

Um den Einfluß des Lichtes auf die Kristallisation zu prüfen, ließen die Verff. übersättigte Lösungen, die in einem Thermostaten auf konstanter Temperatur gehalten wurden, unter möglichst gleichen sonstigen Bedingungen bald im Lichte, bald im Dunkeln auskristallisieren. Zur Untersuchung gelangten Lösungen von Baryumchlorat, Baryumbromat, Kaliumnatriumsulfat ($2K_2SO_4 . Na_2SO_4$), Kaliumnitrat, Ammoniumchlorid, Kaliumchlorid und Kupfersulfat. Nach dem Ergebnis der Versuche liegt kein Grund vor, einen Einfluß des Lichtes auf das Kristallisieren übersättigter Lösungen anzunehmen, obwohl auch das Gegenteil nicht völlig von der Hand zu weisen ist. Bei den beobachteten geringen Einflüssen des Lichtes können sehr wohl zwei Ursachen bestimmend gewesen sein, die in entgegengesetzter Weise von der Temperatur abhängen, nämlich 1. die Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle durch Steigerung der Übersättigung. Dies tritt im Dunkeln ein im Gegensatz zu den unter sonst gleichen Umständen im Lichte befindlichen Lösungen, da letztere etwas erwärmt werden und daher weniger übersättigt sind. 2. Die Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle durch Temperaturerhöhung, die durch Tammanns Arbeiten sicher festgestellt ist. Beide Einflüsse lagern sich übereinander, und je nach dem untersuchten Stoffe überwiegt der eine oder der andere von ihnen. Eine Entscheidung über den direkten Einfluß des Lichtes als solches kann erst getroffen werden, wenn man genauer über die Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle von äußeren Bedingungen unterrichtet ist. Groß kann nach den Versuchen der Einfluß keinesfalls sein. *Bgr.*

Meyer Wilderman. Galvanic Cells Produced by the Action of Light. — The Chemical Statics and Dynamics of Reversible and Irreversible Systems under the Influence of Light. (Second Communication.) Read before the Royal Society, Jan. 25, 1906. [Chem. News 93, 95, 1906 †. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 274—276, 1906 †. Phil. Trans. (A) 206, 335—401, 1906 †. Journ. chim. phys. 4, 10—30, 1906 †.

Becquerel hat zuerst gezeigt, daß, wenn zwei Platten desselben Metalles in einen Elektrolyten getaucht werden und die eine Platte belichtet, die andere dagegen im Dunkeln gehalten wird, eine Potentialdifferenz zwischen den Platten entsteht. Bei der Untersuchung dieser Erscheinung durch Becquerel und Minchin ergab sich eine Reihe auffallender Tatsachen, wie z. B. die, daß der zunächst entstehende Strom nach einiger Zeit seine Richtung änderte; daß, wenn man Silberplatten verwendete, die mit einer Jodsilberschicht bedeckt waren, die Stromrichtung von der Dicke dieser Schicht abhing u. a. m. Der Verf. hat nun diese Erscheinungen, die Becquerel und Minchin als eine besondere Art von Oberflächenerscheinungen auffaßten, einer genauen experimentellen Prüfung unterworfen, wobei in jedem Falle die gesamte Stromkurve photographisch aufgenommen wurde. Den Ausgangspunkt bildete dabei die Stellung des Galvanometers, während sich die untersuchte Zelle im Dunkeln befand. Wurde alsdann die eine Platte belichtet, so nahm die Ablenkung bis zu einem Maximum zu (Induktionsperiode), blieb alsdann konstant (Zustand des neuen Gleichgewichtes) und nahm, wenn nunmehr die Belichtung unterbrochen wurde, wieder ab (Deduktionsperiode). Im einzelnen ergaben sich sehr verschiedene Zellen, reversible sowohl in bezug auf das Kation, als in bezug auf das Anion, irreversible, bei denen die Polarisation durch Gasabscheidung auf den Elektroden oder durch die Veränderung ihrer Oberfläche hervorgerufen wird usw. Der chemische Umsatz in diesen Elementen ist außerordentlich gering, so daß er sich dem quantitativen Nachweise entzieht. Der Verf. zeigt zunächst, daß es sich um eine besondere Lichtwirkung handelt, neben der eine Wärmewirkung hergeht, und zwar wird das chemische Potential der dem Lichte ausgesetzten Platte unter der Wirkung des Lichtes (ebenso wie durch die Erwärmung) erhöht. Ferner sind alle Strahlen des Spektrums sowohl chemisch wie als Wärmestrahlen wirksam. Die Versuchsanordnung, das Verfahren, eine konstante Lichtquelle herzustellen (es wurde Bogen- und Acetylenlicht verwendet), das Verfahren zur Herrichtung der Platten, endlich die Vorrichtungen zum Photographieren des vom Galvanometer ent-

worfenen Lichtbildes müssen in der Abhandlung nachgesehen werden.

Hinsichtlich des Mechanismus der Stromerzeugung betont der Verf., daß nicht nur, wie Becquerel meinte, an der belichteten Platte, sondern auch an der nicht belichteten eine chemische Reaktion stattfindet, deren Ursache darin zu suchen ist, daß das chemische Potential einer Substanz ebenso wie durch die Einwirkung der Temperatur und des Druckes, so auch durch die des Lichtes eine Veränderung erfährt. Dadurch tritt eine Verschiebung des Gleichgewichtes in der Richtung ein, daß eine stärkere Lichtabsorption erfolgt. Bei einer in bezug auf das Kation umkehrbaren Zelle (belichtete Silberplatte | belichtete Lösung von Silbernitrat | nicht belichtete Lösung von Silbernitrat | nicht belichtete Silberplatte) wandert z. B. unter der Wirkung des Lichtes ein Grammatom des Kations ($Ag^{\cdot}$) von der belichteten Seite, d. h. von derjenigen, an der das chemische Potential den höheren Wert besitzt, nach der nicht belichteten. Dadurch wird das Gleichgewicht gestört, und zu seiner Herstellung wird ein Grammatom Ag in ein Grammatom $Ag^{\cdot}$ von dem höheren Potential umgewandelt, ferner ein Grammatom $Ag^{\cdot}$ von dem niederen chemischen Potential als Metall auf der nicht belichteten Platte abgeschieden, endlich ein Grammatom $Ag^{\cdot}$ vom höheren Potential in ein Grammatom $Ag^{\cdot}$ vom niederen umgewandelt, wobei es eine Deduktionsperiode durchläuft. Daraus leitet der Verf. (in der im Journ. chim. phys. l. c. erschienenen Abhandlung, s. auch diese Ber. 60 [2], 49, 1904) den Wert für die elektromotorische Kraft der Kombination her und findet ihn unabhängig von der Konzentration des Elektrolyten, was der Versuch bestätigt hat. Ferner ergibt sich, daß der Potentialsprung zwischen der belichteten und der nicht belichteten Lösung gegenüber dem an den Platten vorhandenen vernachlässigt werden kann. Endlich ist die durch das Licht hervorgerufene elektromotorische Kraft der Lichtintensität direkt proportional. Dieselben Beziehungen gelten auch für die in Beziehung auf das Anion umkehrbaren Ketten, von denen das System: Silber mit einer äußerst dünnen Schicht Bromsilber bedeckt und belichtet | Kaliumbromidlösung belichtet | Kaliumbromidlösung nicht belichtet | Silber - Silberbromid nicht belichtet besonders eingehend untersucht wurde. Bei dieser Kette wandert unter der Wirkung des Lichtes ein Grammatom Br' von der belichteten Seite als derjenigen vom höheren chemischen Potential nach der nicht belichteten, wobei es eine Deduktionsperiode durchläuft, ferner bildet sich ein Grammatom Br' vom höheren Po-

tential aus dem auf der belichteten Platte vorhandenen AgBr, endlich scheidet sich ein Grammatom Br′ vom niederen chemischen Potential auf der nicht belichteten Ag-AgBr-Platte aus. Der Strom geht demnach hier in der Lösung von der nicht belichteten zur belichteten Seite. Wegen der experimentellen Einzelheiten muß auch hier auf die Abhandlung verwiesen werden. Wird eine Silber-Silberbromidplatte mehrere Stunden im Dunkeln gelassen, so nimmt ihre Empfindlichkeit zu. Ähnliche Beobachtungen sind auch mit Kupfer-Kupferoxydplatten in Natronlauge gemacht worden; es scheint demnach, als ob das Licht eine Nachwirkung auf die Platte im Dunkeln ausübte. Erhöhung der Temperatur ruft eine Verminderung der durch das Licht bewirkten elektromotorischen Kraft hervor; indes sind die Änderungen außerordentlich klein. Die elektromotorische Kraft der Elemente, die in Beziehung auf das Anion reversibel sind, ist von dem Kation des Elektrolyten unabhängig. Nach öfterem Gebrauche werden die mit Silber-Bromsilberplatten hergestellten Elemente inkonstant, weil die belichtete Platte infolge der Stromwirkung allmählich in metallisches Silber übergeht; die Zelle Ag belichtet | NaBr-Lösung | Ag-AgBr-Platte nicht belichtet ist aber polarisierbar. Eine solche inkonstante Zelle erhält man auch, wenn Silberelektroden in eine Lösung von Natriumbromid tauchen, die Bromsilber als Bodenkörper enthält; indes ist die elektromotorische Gegenkraft der Polarisation nicht sehr groß. Die Zellen Hg-HgCl (oder -HgBr) belichtet | NaCl- (oder NaBr-) Lösung | Hg-HgCl (oder -HgBr) nicht belichtet besitzen eine sehr geringe elektromotorische Kraft; das chemische Potential der genannten Quecksilberelektroden ändert sich demnach durch die Belichtung nur wenig. Mittels der von ihm bereits früher (diese Ber. 60 [2], 49, 1904) entwickelten Formeln findet der Verf., daß der Lösungsdruck (*Pl*) der belichteten Silber-Silberbromidplatten sich nur wenig von dem der nicht belichteten (*Pd*) unterscheidet; es ist $Pl = 1{,}0043\ Pd$. Für Silberplatten in einer Lösung von Silbernitrat ist $Pl = 1{,}00072$ bis $1{,}0022\ Pd$; setzt man daher beim Silber $Pd = 10^{-15}$ Atm., so ist $Pl = (1{,}00072 \text{ bis } 1{,}0022)\ 10^{-15}$ Atm.

Bgr.

F. Russ. Über den Einfluß des Gefäßmateriales und des Lichtes auf die Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung. Zs. f. Elektrochem. 12, 409—412, 1906 †.

Durch die von Warburg und dessen Schülern (diese Ber. 59 [1], 585, 1903; 60 [1], 668, 1904) ausgeführten Arbeiten ist die

von Nernst (ZS. f. Elektrochem. 1, 38, 1894) ausgesprochene Ansicht bestätigt worden, daß es sich bei der Entstehung von Ozon durch dunkle elektrische Ladung um einen photochemischen Vorgang handelt. In diesem Falle ist ein Einfluß des Gefäßmateriales auf die Menge des erzeugten Ozons wahrscheinlich, der durch die Versuche des Verf. nachgewiesen werden sollte. Zu diesem Zwecke wurde die Ozonbildung in drei Elektrisatoren, die aus Thüringer Geräteglas, Uviolglas und Quarzglas verfertigt waren, untersucht, und es wurde nachgewiesen, daß sich das Ozongleichgewicht mit zunehmender Ultraviolettdurchlässigkeit des Glases zu Ungunsten des Ozons verschiebt. Dementsprechend wird der Ozongehalt noch weiterhin herabgedrückt, wenn der Elektrisator gleichzeitig durch das Licht einer Quecksilberquarzlampe bestrahlt wird. Folgende Zahlen geben die prozentische Ausbeute an Ozon an:

Gefäßwand	Im Dunkeln	Im Lichte der Quecksilberlampe
Thüringer Geräteglas . .	7,13	6,70
Uviolglas	5,34	4,10
Quarz	2,27	1,26

Bgr.

W. H. Ross. On the chemical action of ultra violet light. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 786—793, 1906. [Chem. News 94, 245—247, 1906†. [Science Abstr. (A) 9, 590, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 488—489†.

Eine an ultravioletten Strahlen reiche Lichtquelle wurde in der Weise hergestellt, daß zwischen Aluminiumelektroden, die in den sekundären Stromkreis einer großen als Transformator dienenden Induktionsspule eingeschaltet waren, ein Lichtbogen erzeugt wurde. Die Elektroden ruhten mit dem größeren Teile ihrer Länge auf Eisenplatten, durch welche die vom Lichtbogen erzeugte Wärme schnell fortgeleitet wurde. Außerdem wurden auf die Polenden kleine Schalen mit geeigneten Mengen Eis gestellt, so daß die Temperatur von 3 ccm einer Lösung, die sich in einer unmittelbar unter den Lichtbogen gestellten Schale befand, zehn Minuten lang bis auf einen Grad konstant blieb. Eine Lösung von Jodkalium, die sich, um die Wirkung der durch den Lichtbogen erzeugten Stickstoffoxyde abzuhalten, in einer mit einem Quarzdeckel verschlossenen Schale befindet, wird durch das ultraviolette Licht unter Abscheidung von Jod zersetzt, in um so beträchtlicherem Maße, je konzentrierter sie ist. Dasselbe gilt von der Lösung des Natrium-, Lithium-, Baryum-, Calcium- und Zinkjodids. Ferrisalze werden

durch das Licht zu Ferrosalzen reduziert. Untersucht wurden das Sulfat, Nitrat und Chlorid. Die reduzierte Menge ist dabei, da die Salze ein verschieden großes Lichtabsorptionsvermögen besitzen, verschieden groß und wird bei allen Salzen durch den Zusatz von organischen Verbindungen, z. B. von Rohrzucker, erhöht. Sie wächst außerdem annähernd proportional mit der Expositionsdauer und der Konzentration der Lösung. Chlorate und Bromate werden ebenfalls, und zwar zu Chloriden und Bromiden, reduziert. Die reduzierte Menge ist in dem untersuchten Gebiete ($^1/_2$- bis $^1/_{50}$-norm.) von der Konzentration abhängig, wächst aber ebenfalls annähernd proportional mit der Expositionsdauer und wird durch die Anwesenheit von Rohrzucker vergrößert, wenn auch nicht so stark wie die der Ferrisalze. *Bgr.*

Samuel Chadwick, John Edwin Ramsbottom and David Leonard Chapman. The Action of Ultra-violet Light on Moist and Dry Carbon Dioxide. Chem. Soc. London, Jan. 18, 1906. [Chem. News 93, 75, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 23, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1091†.

Trockenes Kohlendioxyd wird durch ultraviolettes Licht teilweise in Kohlenoxyd und Sauerstoff zerlegt. Unter den gewählten Versuchsbedingungen konnte jedoch nicht festgestellt werden, ob der entwickelte Sauerstoff zum Teil aus Ozon besteht. Feuchtes Kohlendioxyd wird nicht zersetzt. Der Einfluß des Wasserdampfes scheint auf der Wirkung zu beruhen, die er auf die Schwingungen der Elektronen in den Atomen der Molekeln ausübt. Die von Chapman und Burgess entdeckte Induktionsperiode eines Gemisches von Chlor und Wasserstoff bestätigt diese Hypothese.

Bgr.

Glyn William Arnold Foster. The Action of Light on Potassium Ferrocyanide. Chem. Soc. London, May 3, 1906. [Chem. News 93, 243, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 912—920, 1906†.

In wässeriger Lösung spaltet sich das Kaliumferrocyanid bei Lichtabschluß in die Ionen $4\,K^{\cdot}$ und $Fe(CN)_6^{''''}$. Bei der Belichtung — als Lichtquelle diente eine Uviol- und eine Quarzlampe — werden die Ferrocyanionen weiter in $Fe^{''}$ und $6\,CN'$ gespalten. Die Konzentration der $Fe^{''}$-Ionen, deren Anwesenheit in gewöhnlicher Weise mittels Fällung durch Alkali und nachheriger Oxydation des Niederschlages oder mittels Alkalisulfid nachgewiesen werden kann, erreicht nicht das Löslichkeitsprodukt des Ferrohydroxyds und ist auch zu klein, um mittels Leitfähigkeitsmessungen

direkt bestimmt werden zu können. Die geringe Menge Ferrihydroxyd, die aus neutralen Lösungen von Kaliumferricyanid erhalten werden kann, entsteht wahrscheinlich durch Hydrolyse nach der Gleichung:

$$K_3Fe(CN)_6 + 3H_2O = Fe(OH)_3 + 3KCN + 3HCN.$$

Kaliumcyanid wird im Lichte leicht zu Kaliumcyanat und dessen Polymeren oxydiert. Das Cyanid, welches entsteht, wenn das Eisen des Kaliumferrocyanids bei Gegenwart von Alkalisulfid unter dem Einflusse des Lichtes als Ferrosulfid gefällt wird, reagiert mit dem vorhandenen Alkalisulfid, wobei Sulfocyanid und komplexe Sulfocyanverbindungen entstehen. *Bgr.*

Béla Szilárd. Notiz über das Uranylsilberchromat. ZS. f. wiss. Phot. 4, 350—351, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 223†.

Das beim Vermischen einer Lösung von gelbem Uranoxyd in Chromsäure mit Silbernitrat entstehende Doppelsalz

$$2Ag_2CrO_4 . UO_2CrO_4$$

soll nach den Angaben von Formánek (Liebigs Ann. 257, 110, 1890) durch die Einwirkung des Lichtes in ein kristallinisches braunrotes Pulver, nämlich gewöhnliches Silberchromat, Ag_2CrO_4, umgewandelt werden. Der Verf. vermochte indes auch nach mehrtägiger Bestrahlung des Doppelsalzes keine Zersetzung desselben nachzuweisen. *Bgr.*

R. Ciusa. Azioni chimiche della luce. Lincei Rend. (5) 15 [2], 136—138, 1906†.

Unter der Einwirkung des Lichtes verwandeln sich häufig die cis-trans-Modifikationen der ungesättigten Verbindungen in die cis-Modifikationen. So gehen nach den Untersuchungen von Ciamician und Silber (diese Ber. 59 [1], 602, 1903) die drei stellungsisomeren Nitrobenzalantioxime in die entsprechenden Nitrobenzalsynoxime über. Nach Hantzsch bestehen nun zwischen den Doppelbindungen zweier Kohlenstoffatome, eines Kohlenstoff- und eines Stickstoffatoms und zweier Stickstoffatome, die engsten Beziehungen, weshalb die Diazoverbindungen in einer labilen Syn- und einer stabilen Antiform existieren. Der Verf. hat nachgewiesen, daß durch das Licht der Übergang der ersteren in die letztere Form begünstigt wird, und zwar wurde zu den Versuchen das Cyanid des Syn-s-Tribromdiazobenzols verwendet, dessen Darstellung beschrieben wird. Seine Lösung in Benzol wurde drei Tage lang dem Sonnenlichte

ausgesetzt, nach welcher Zeit die Verbindung in das Anti-s-Tribromdiazobenzol übergegangen war. *Bgr.*

G. Ciamician e P. Silber. Azioni chimiche della luce. Nota IX. Lincei Rend. (5) 15 [2], 529—534, 1906 †.

Es sollte untersucht werden, ob sich unter der Wirkung des Lichtes die Aldehyde und Ketone mit Blausäure zu Cyanhydrinen verbinden. Wider Erwarten erweisen sich die Aldehyde als indifferent; ebenso bleibt das Cyanhydrin des Acetaldehyds am Lichte auch in Gegenwart von Ameisen- und Essigsäure unverändert. Abweichend verhält sich das Aceton; aus seinem Gemische mit Blausäure entstehen unter der Einwirkung des Lichtes in geringer Menge α-Oxyisobuttersäure und deren Amid [$(CH_3)_2.C(OH).COOH$ und $(CH_3)_2.C(OH).CONH_2$], der Hauptsache nach Acetonylharnstoff, $(CH_3)_2C{<}\begin{matrix}NH\\|\\CO\end{matrix}{>}\begin{matrix}NH\\|\\CO\end{matrix}$, und die entsprechende α-Aminoisobuttersäure, $(CH_3)_2.C(NH_2).COOH$, endlich in wenig reichlicher Menge Ammoniumoxalat. Neben diesen wohl definierten Verbindungen erhält man noch in beträchtlicher Menge eine amorphe gummiähnliche Substanz, deren weitere Trennung noch nicht gelungen ist. *Bgr.*

G. Bargellini e A. Mieli. Influenza che esercita un sale in varie concentrazioni sulla velocità di decolorazione di soluzioni acquose di sostanze coloranti organiche sotto l'influenza della luce. Lincei Rend. (5) 12 [2], 773—778, 1906 †.

Lösungen von Eosin, Methylenblau, Safranin, Methylviolett, Cyanin und Rhodamin wurden mit gleichen Raumteilen verschieden konzentrierter Lösungen von Ammonium-, Magnesium-, Zink-, Mangansulfat, Kalium- und Ammoniumchlorid versetzt und dem Sonnenlichte ausgesetzt. Zum Vergleich wurde das Verhalten einer reinen Lösung der Farbstoffe unter denselben Versuchsbedingungen beobachtet. Besonders eingehend wurde das Verhalten der beiden ersten Farbstoffe untersucht, ohne daß eine allgemeine Regel abgeleitet werden konnte. Indes scheint es, als ob regelmäßig ein Zusatz der konzentrierteren Salzlösung den Beginn des Ausbleichens verzögert. Bisweilen scheidet sich ein Niederschlag aus, dessen Menge mit dem Fortschreiten der Entfärbung ebenfalls wächst. Ähnlich verhält sich Rhodamin. Beim Safranin und Methylviolett wurde ein Minimum der Geschwindigkeit der Entfärbung bei einer

bestimmten Konzentration der Salzlösung (z. B. beim Safranin bei einer 5 proz. Lösung von Chlorammonium, beim Safranin bei einer 25 proz. Lösung von Magnesiumsulfat) beobachtet. *Bgr.*

Josef Maria Eder. Ausführliches Handbuch der Photographie. 1 [2]. Photochemie. (Die chemischen Wirkungen des Lichtes.) 3. Aufl. VIII u. 533 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1906.

Dieser Band des Handbuches (diese Ber. 61 [1], 588, 1905) ist eine vollständige Umarbeitung des entsprechenden Bandes der zweiten Auflage, insofern, als sich der Verf. die Aufgabe gestellt hat, in ihm die Ergebnisse der experimentellen Forschung über die photochemischen Erscheinungen in möglichst erschöpfender Weise zu schildern und, soweit dies möglich ist, ihren Zusammenhang mit den Ergebnissen der neueren physikalisch-chemischen Forschung darzutun. *Bgr.*

H. W. Vogel. Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien. (Handbuch der Photographie I.) 5. Aufl. bearbeitet von Ernst König. Mit 17 Figuren im Text und 8 Tafeln. XI u. 376 S. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppermann), 1906.

Vogels seinerzeit sehr viel benutztes Handbuch der Photographie ist nach längerer Zeit neu aufgelegt worden. Die Berücksichtigung der zahlreichen neuen Forschungsergebnisse, die seit dem Erscheinen der letzten Auflage (1890) auf photochemischem Gebiete gemacht worden sind, hat die Umarbeitung sehr vieler Abschnitte des früheren Buches notwendig gemacht, so daß die neue Auflage, wiewohl sie sich in der äußeren Anordnung nach Möglichkeit an die früheren anlehnt, doch als ein neues Werk anzusehen ist. Der Inhalt des Buches geht aus dem Titel mit genügender Deutlichkeit hervor. *Bgr.*

S. E. Sheppard and C. E. K. Mees. The Theory of Photographic Processes. Part III. The Latent Image and its Destruction. Roy. Soc. London, Nov. 15, 1906. [Nature 75, 310—311, 1907. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 461—472, 1906†.

Die Arbeit schließt sich an die früheren Untersuchungen der Verff. an (diese Ber. 61 [1], 588—591, 1905). Die Hauptreaktion bei der Entwickelung kann durch das Schema:

$$Ag^{\cdot} + R'' \rightleftarrows Ag\,(\text{metallisch}) + R'$$

zum Ausdruck gebracht werden. Da frühere Untersuchungen des einen der Verff. gezeigt haben, daß diese Reaktion umkehrbar ist, so führt sie mithin zu einem Gleichgewichtszustand, bei dem aber nicht notwendigerweise metallisches Silber gefällt wird; vielmehr kann dasselbe, wenn das Potential des reduzierend wirkenden Ions nicht sehr hoch ist, in Lösung bleiben. Dabei kann entweder eine kolloidale durch Elektrolyte koagulierbare Silberlösung entstehen, oder es kann durch eine vorhandene Ursache die metastabile Grenze erniedrigt werden, so daß metallisches Silber gefällt wird. Jede Ursache, die diese Wirkung besitzt, macht das Silberhalogenid entwickelbar. Bei der Reduktion kann man zwei Perioden unterscheiden: eine Induktionsperiode, deren Dauer hauptsächlich von chemischen Vorgängen abhängt, und eine zweite Periode, deren Verlauf vornehmlich von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher der Ersatz der reduzierend wirkenden Ionen an die affizierten Silberkörner stattfindet. Die Induktionsperiode kann wesentlich abgekürzt werden, wenn man die Trockenplatte mit kolloidalem Silber oder mit fein verteiltem Golde, Platin oder Silbersulfid innig mischt, oder wenn man sie mit Gasionen aus Flammengasen in Berührung bringt. Notwendige und hinreichende Bedingung für die Entwickelbarkeit ist die Erzeugung eines neuen Stoffes in dem Silberhalogenid. Dies kann durch die Wirkung verschiedener Energiearten geschehen: Ätherschwingungen vom Infrarot bis Ultraviolett, Röntgen-, Kathoden-, β- und γ-Strahlen von radioaktiven Stoffen, mechanischer Druck oder Zug, Wärme und chemische Einwirkung.

Über die Zerstörung des latenten Bildes durch halogenierende und oxydierende Mittel wurde eine Reihe von Versuchen angestellt. Werden die Platten nach dem Belichten eine bestimmte Zeit hindurch in Chromsäure getaucht, so nimmt die Geschwindigkeit der Entwickelung annähernd proportional dem Logarithmus der Konzentration des Chromsäurebades ab. Für jede Konzentration erreicht die Geschwindigkeit mit der Zeitdauer des Eintauchens ein Minimum. Daraus ist zu schließen, daß die Chromsäure irreversibel von der Platte und dem Silberhalogenid aufgenommen wird und mit letzterem eine feste Lösung bildet, aus der sie auch durch Waschen nicht entfernt werden kann. Indem sie alsdann den Entwickler oxydiert, verlangsamt sie die Entwickelung. Längere Einwirkung der Chromsäure führt zweifellos zu einer Zerstörung des latenten Bildes; dies geschieht in einer um so kürzeren Zeit, je konzentrierter die Chromsäurelösung ist.

Werden Platten vor der Belichtung in bestimmte Salzlösungen gebracht, so besitzen sie auch nach längerem Auswaschen eine geringere Empfindlichkeit gegen Belichtung. Dabei sind die Anionen der Salzlösungen gleichgültig, während die Kationen in der Reihenfolge $Cu^{\cdot\cdot}$, $Hg^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ und $(UO_2)^{\cdot\cdot}$ wirken. Die Kationen $H^{\cdot}$, $K^{\cdot}$, $Ba^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Mn^{\cdot\cdot}$, $Co^{\cdot\cdot}$, $Ni^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot}$, $Zn^{\cdot\cdot}$, $Mo^{\cdot\cdot}$, $Ag^{\cdot}$, $Pb^{\cdot\cdot}$, $Th^{\cdot\cdot}$, vielleicht auch $Cr^{\cdot\cdot\cdot}$, sind unwirksam. Die Wirkung dieser „Desensibilisatoren" erfolgt während der Exposition durch Umkehrung der photochemischen Wirkung; sie wird durch Stoffe aufgehoben, welche sich mit den Desensibilisatoren verbinden oder sie reduzieren, wie dies bei Kupfersalzen durch Chinin und Benzaldehyd geschieht, wird aber andererseits schon durch außerordentlich stark verdünnte Lösungen (z. B. 0,000 01-norm. Kupfersulfat) hervorgerufen, so daß bisweilen schon anscheinend reines Wasser eine derartige Wirkung ausübt.

Das latente Bild besteht nicht aus Silber, sondern aus einem Silbersubhalogenid, welches nach den Untersuchungen von Baur (diese Ber. 59 [1], 617, 1903) mit dem normalen Halogenid in jedem Verhältnis feste Lösungen bildet. Das Reifen der Platten besteht in der Erzeugung von Aggregaten der einzelnen Teilchen, wodurch die Platte durchsichtiger wird. Die photochemische Wirkung beruht wahrscheinlich auf einer Resonanzerscheinung innerhalb der Gelatineschicht, die notwendig auch von der räumlichen Verteilung der einzelnen Teilchen abhängt. Dem photochemischen Vorgange scheint ein photoelektrischer vorherzugehen, durch welchen Elektronen in Freiheit gesetzt werden, so daß der ganze Prozeß durch die Gleichung:

$$Ag^{\cdot} + Br' + \Theta + G^{\cdot} = Ag \text{ metallisch} + Br + G$$

oder (nach der Subhaloidtheorie) durch:

$$2\,Ag^{\cdot} + 2\,Br' + \Theta + G^{\cdot} = Ag_2^{\cdot} + Br' + Br + G$$

ausgedrückt wird, wobei G eine Molekel bedeutet, die infolge des photoelektrischen Prozesses durch Aufnahme einer positiven Ladung zu einem Molion oxydiert wird. — Am Schluß geben die Verff. eine Zusammenstellung der einzelnen bei dem photographischen Prozesse stattfindenden Vorgänge. *Bgr.*

Herman Weisz. Solarisation in Bromsilberschichten. ZS. f. phys. Chem. 54, 305—352, 1906†.

Unter Solarisation versteht man die Erscheinung, daß mit zunehmender Belichtung nicht immer eine Zunahme der Schwärzung

im Entwickler stattfindet, sondern daß diese bei einem gewissen Betrage von Lichtenergie ein Maximum erreicht, von dem an weiteres Licht eine Abnahme der Schwärzung im Entwickler bewirkt. Auf der (1000- bis 10000mal, unter Umständen sogar 100000mal) überexponierten Platte ist das Bild deutlicher oder weniger deutlich sichtbar; jedoch ist dieses Bild niemals solarisiert. Wird die Platte aber in den Entwickler gebracht, so überholen die schwach belichteten und sichtbar weniger geschwärzten Bildstellen die stark belichteten und sichtbar stärker geschwärzten. Noch weiter fortgesetzte Belichtung scheint eine nochmalige Umkehrung des Bildes zu bewirken. Es handelt sich bei der Solarisation offenbar um die Übereinanderlagerung zweier unabhängiger Prozesse, die sich beide während der Belichtung abspielen und von denen der eine Schwärzung im Entwickler bewirkt, der andere verhindert. Während die Erklärung der Schwärzung im Entwickler mittels der in der Literatur vorhandenen Angaben möglich ist, mußten zur Lösung des zweiten Teiles des Problems selbständige Versuche ausgeführt werden.

Die gewöhnlich gemachte Unterscheidung zwischen latentem Bilde und direkter photographischer Schwärzung (sichtbarer Dunkelung des Halogensilbers am Lichte) ist unberechtigt, da sich beide gegen Fixiernatron und Ausbleichlösung ganz gleich verhalten. Die Erklärung des latenten Lichtbildes durch eine physikalische Veränderung des Halogensilbers darf als genügend widerlegt angesehen werden. Ebensowenig kann es aus metallischem Silber bestehen, hauptsächlich wegen des folgenden bisher nur in einer Dissertation von Heyer (Untersuchungen über das hypothetische Silbersubchlorid, Leipzig 1902, Verlag von Glausch) veröffentlichten Versuches von Luther. In ein innen versilbertes Gefäß wird Bromsilber gebracht, das Gefäß zugeschmolzen und das Ganze dem Tageslichte ausgesetzt. Das Bromsilber schwärzt sich und der Silberspiegel wird gleichzeitig violett. Es ist aber thermodynamisch unmöglich, daß sich in dem einen Teile des Systems metallisches Silber in Bromsilber und gleichzeitig in dem anderen Bromsilber in metallisches Silber umwandelt. Da bindemittelfreie und Gelatineplatten in ihrem Verhalten eine sehr große Analogie zeigen, so kann man die an jenen gewonnenen Resultate auf diese übertragen, und es ist daher wenig wahrscheinlich, daß etwa durch die Wirkung der Gelatine eine Reduktion des Bromsilbers bis zum metallischen Silber bewirkt würde. Nach Luthers (diese Ber. 56 [2], 583, 1900; 57 [2], 587, 1901) Ausführungen ist die Stabilität des

Silbersubchlorids davon abhängig, ob die Potentialdifferenz, welche das Subchlorid zum Chlorid zu oxydieren vermag, größer oder kleiner ist als die, welche das Silber zum Subchlorid oxydiert. Im ersteren Falle, also wenn $\pi_{Ag_2Cl-AgCl} > \pi_{Ag \rightarrow Ag_2Cl}$, ist das Subchlorid beständig, im letzteren nicht. Luther versetzte nun eine gewogene Menge Silberpulver unter 0,1-norm. Salzsäure nach und nach mit gemessenen Mengen Chlorwasser, so daß auf 100 Äq. Silber 0 bis 105 Äq. Chlor kamen, und maß nach entsprechend langem Umschütteln die elektromotorische Kraft an einer eingetauchten Platinelektrode gegen die Kalomelelektrode. Das Potential blieb in dieser Versuchsreihe zunächst annähernd konstant (— 0,55 Volt) und zeigte dann einen einmaligen Sprung bei 50 Äq. Chlor auf 100 Äq. Silber; sein Mittelwert nach dem Knickpunkte wurde zu — 1,45 Volt gefunden. Demnach wäre:

$$\pi_{Ag \rightarrow Ag_2Cl} = -0{,}55 \text{ Volt}, \quad \pi_{Ag_2Cl \rightarrow AgCl} = -1{,}45 \text{ Volt},$$

und nach dem von Luther (l. c.) gefundenen Gesetze:

$$\pi_{Ag-AgCl} = -\tfrac{1}{2}(0{,}55 + 1{,}45) = -1{,}0 \text{ Volt}.$$

Baur (diese Ber. 59 [1], 617, 1903), der mit kolloidalem Silber arbeitete, fand jedoch in normaler Cl′-Lösung die Werte beider Oxydationspotentiale weit näher aneinander liegend, nämlich:

$$\pi_{Ag \rightarrow Ag_2Cl} = -0{,}55 \text{ Volt und } \pi_{Ag_2Cl \rightarrow AgCl} = -0{,}85 \text{ Volt},$$

daher $\pi_{Ag \rightarrow AgCl} = -0{,}7$ Volt, und Heyne endlich ermittelte in der oben erwähnten Dissertation, daß in 0,01-norm. Cl′-Lösung:

$$\pi_{Ag \rightarrow Ag_2Cl} = -0{,}67 \text{ Volt und } \pi_{Ag_2Cl \rightarrow AgCl} = 0{,}65 \text{ Volt},$$

endlich $\pi_{Ag-AgCl} = -0{,}66$ Volt ist. Der Verf. hält die letzteren Zahlen für die der Wahrheit am nächsten kommenden und gelangt somit zu dem Schlusse, daß sich die Frage nach der Existenz des Subchlorids auf dem Wege der Potentialmessung nicht entscheiden läßt. Indes geht aus der Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit beim Überschreiten des Knickpunktes und aus der Unstetigkeit gewisser Zustandseigenschaften, wie der von Baur beobachteten Farbenempfindlichkeit, die Existenz des Subchlorids deutlich hervor. Dafür spricht auch die Widerstandsfähigkeit des latenten Bildes gegen Salpetersäure von der Dichte 1,4. Nach allem präzisiert der Verf. den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Natur des latenten Lichtbildes dahin, daß es Verbindungen vom Typus des Silbersubbromids gibt, daß das latente Lichtbild aus einer festen Lösung von Subhalogenid oder Silber in Silberhalogen mit wenig

Subhalogenid oder Silber besteht und daß diese Lösung gegen Oxydationsmittel sehr widerstandsfähig ist.

Durch den Entwickelungsprozeß wird das unsichtbar vorgebildete Bild sichtbar gemacht, indem der Entwickler Bromsilber löst und dieses zu metallischem Silber reduziert. Dieses bildet dann eine übersättigte Lösung, aus der es sich in Berührung mit dem im latenten Bilde ursprünglich enthaltenen, oder unter der Wirkung des Entwicklers entstandenen metallischen Silber ausscheidet. Der Verf. prüft die Richtigkeit dieser Anschauung vom Entwickelungsprozeß an bindemittelfreien Bromsilberplatten, deren Herstellung er eingehend beschreibt. Wurde das eine Ende der bindemittelfreien Platten in Silbernitratlösung getaucht, die Platte dann getrocknet, alsdann kurz in Ferrosulfatlösung getaucht und mit etwas schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, so entsteht ein feiner grauer Silberschleier an der gebadeten Stelle. Man kann auf diese Weise in der Platte Silberkeime in einer Verteilung erzeugen, wie sie der durch das Licht bewirkten annähernd entspricht. Derartige Silberkeime lassen sich physikalisch sowohl wie chemisch in bindemittelfreien, wie in Gelatineplatten entwickeln. Belichtete bindemittelfreie Platten verhalten sich dem chemischen Entwickler gegenüber wie Trockenplatten, ebenso sind die Lichtbilder auf bindemittelfreien Platten physikalisch entwickelbar, obwohl direkte Versuche zeigten, daß die Substanz des latenten Lichtbildes selbst durch 10proz. Ferrosulfatlösung nicht zu metallischem Silber reduziert wird. Indes sind nicht nur Silberkeime, sondern auch Gold-, Platin- und Schwefelsilberkeime chemisch entwickelbar, und die genannten Keime, ebenso (durch Ameisensäure) gefällte Iridium- und Rhodiumkeime, ferner Striche von Gold, Platin, Silber, mit massivem Metall über rauhe Unterlage gezogen, Gold, Platin, Platinsilber, Iridium eingebrannt, endlich Platin und Arsentrisulfid aus kolloidaler Lösung sind physikalisch entwickelbar, dagegen nicht naß gefällte Baryumsulfatkeime, Eisenhydroxyd aus kolloidaler Lösung, Quecksilberjodid aus Suspension. Allgemein scheinen sich alle diejenigen Substanzen physikalisch (und wahrscheinlich auch chemisch) entwickeln zu lassen, die mit dem Silber feste Lösungen bilden können. Wird eine bindemittelfreie Platte nach der chemischen Entwickelung in Salzsäure gebadet, bis sich kein Silber mehr löst, alsdann ausgewaschen und nochmals chemisch entwickelt, so entwickelt sich die Platte zum zweiten Male und kann nach gleicher Behandlung zum dritten Male und noch öfter entwickelt werden, wenn sie nicht schleiert. Die Substanz des

latenten Lichtbildes wird demnach durch Oxydationsmittel und durch den Entwickler nur wenig verändert, und ferner wird sie anscheinend primär durch den Entwickler so gut wie nicht zu metallischem Silber reduziert. Vielmehr muß man annehmen, daß das aus der übersättigten Lösung sich abscheidende Silber von der festen Lösung $Ag_2Br \mid AgBr$ gelöst wird, und daß diese feste Lösung auf diese Weise reicher und reicher an Silber wird, welches dann von Salpetersäure bis auf 1 bis 2 Proz. gelöst wird. Auch diese Auffassung ist indes noch nicht einwandfrei. Denn bringt man Silberkeime in eine bindemittelfreie Platte und behandelt mit Salpetersäure, so ist die Keimstelle nach dem Lösen weder physikalisch noch chemisch entwickelbar; bringt man aber die Silberkeime in die bindemittelfreie Platte, entwickelt und löst dann in Salpetersäure, so ist die Keimstelle sowohl physikalisch als chemisch entwickelbar. Das Bromsilber wird demnach bei der Entwickelung nicht nur zu Silber, sondern auch zu Subbromid bzw. dem Photobromid reduziert, und das Negativ besteht nach dem Entwickeln aus Silber und Subbromid.

Die Solarisation kann demnach ihre Ursache haben: 1. darin, daß durch fortgesetzte Belichtung die Substanz des latenten Bildes verändert wird und die Eigenschaft, entwickelbar zu sein, d. h. die Fähigkeit verliert, mit Silber und -subbromid feste Lösungen zu bilden; 2. in einer Veränderung, die das gesamte Bromsilber im Entwickler nicht oder schwer reduzierbar macht; 3. in einer Veränderung der Bindemittels. Von den verschiedenen Erklärungsversuchen, die sämtlich in dieses Schema fallen, wird eingehend die von Luther vertretene Gerbungstheorie geprüft, nach der die Gelatine bei der Reduktion des Bromsilbers ihrerseits oxydiert und gegerbt wird. Das Korn wird da, wo das latente Bild liegt, in eine Haut von gegerbter Gelatine eingekapselt, die den Entwickler nicht oder nur langsam eindringen läßt, so daß die am stärksten belichteten Lichtstellen beim Entwickeln von den schwach belichteten überholt werden. Nach den Versuchen des Verf. vermag allerdings künstliche Gerbung Solarisation vorzutäuschen; denn wenn man dünne Gelatinefolien durch Bestreichen, z. B. mit einer Formalinlösung, an einzelnen Stellen gerbt, sie dann unter Wasser luftblasenfrei auf vorher diffus belichtete Gelatineplatten aufklatscht und nach dem Trocknen mit einem kräftigen Entwickler entwickelt, so erscheinen die gegerbten Stellen hell auf dunklem Grunde. Ebenso erscheinen Schriftzüge mit 5 proz. Formalinlösung auf einer diffus belichteten Trockenplatte, wenn diese nach dem Eintrocknen

entwickelt werden, hell auf dunklem Grunde. Allein die Tatsache, daß das Solarisationsmaximum durch Standentwickelung, durch Zusatz von Bromkalium zum Entwickler, durch Gerbung der ganzen Platte mit nachfolgender Standentwickelung, sowie durch Vorbaden in schwacher Säure nicht verschoben wird, spricht im Verein mit anderen Beobachtungen gegen das Vorhandensein einer Gerbung der Gelatine in solarisierten Bromsilberschichten. Der Verf. hat endlich auch ein Verfahren ausgearbeitet, durch welches er direkt die Gerbung in Gelatineschichten nachzuweisen vermochte. Solarisierte Gelatineplatten erwiesen sich bei der Untersuchung mittels dieser Methode als ungegerbt. Auch die Annahme einer Umwandlung des gesamten Bromsilbers in eine schwer reduzierbare Modifikation ist nach einem Versuche des Verf. ausgeschlossen, so daß die Ursache der Solarisation nur in einer stofflichen Veränderung des Keimes des latenten Bildes gesucht werden kann. Der Eder'sche Chromsäureversuch zeigt, daß die so veränderte Substanz durch starke Oxydationsmittel in eine andere übergeführt wird, die mit Silber feste Lösungen zu bilden vermag. Beim Behandeln mit Thiosulfat zerfällt die Substanz des solarisierten Bildes in Silber und eine in Thiosulfat lösliche Substanz. Das Bindemittel ist für die Solarisation nach dem Gesagten ohne Bedeutung; tatsächlich erhielt der Verf. in zwei Fällen auf bindemittelfreien Platten Solarisationserscheinungen, die sich indes bisher nicht reproduzieren ließen. *Bgr.*

Paul Krüss. Über die photographische Wirkung der unsichtbaren Farben. Eders Jahrb. 20, 83—87, 1906 †.

Jeder Körper, der ein Absorptionsspektrum besitzt, ist gefärbt; liegen die Absorptionsbanden im Ultraviolett, so ist der betreffende Körper unsichtbar gefärbt. Für die gewöhnlichen photographischen Aufnahmen kommen von den ultravioletten Strahlen nur die in Betracht, deren Wellenlänge zwischen 400 und 320 $\mu\mu$ gelegen ist, während die von kleinerer Wellenlänge (man kennt sie bis 100 $\mu\mu$) im Glase der optischen Systeme absorbiert werden. Die Intensitätskurve der chemischen Wirkung des Sonnenlichtes fällt auch im ultravioletten wie im sichtbaren Teile des Sonnenspektrums von ihrem Maximum im Blauviolett rasch ab. Durch Anwendung von Filtern, die eine große Durchlässigkeit im Ultraviolett besitzen, während sie die sichtbaren Strahlen vollständig absorbieren (p-Rosolsäure, Nitrosodimethylanilin), ist es möglich, sämtliche chemisch wirksamen Strahlen auszuschalten und nur die unsichtbaren Farben

zur Geltung zu bringen. Bei Landschaftsphotographien, die auf diese Weise hergestellt sind, erscheinen die von den direkten Sonnenstrahlen hervorgerufenen Schatten viel weniger intensiv, weil die die Aufhellung der Schatten bedingenden ultravioletten Strahlen des diffusen Himmelslichtes gut hindurchgelassen, die chemisch wirksamen des direkten Sonnenlichtes dagegen absorbiert werden. Auch die farblosen Basen der organischen Farbstoffe sind nach den Untersuchungen des Verf. unsichtbar gefärbte Körper mit intensiven Absorptionsbanden im Ultraviolett, die ihrer Art nach der ultravioletten Absorption der zugehörigen Farbstoffe entsprechen. Diese haben demnach eine doppelte Absorption, und zwar steht die Absorption im Ultraviolett zu der im sichtbaren Teile in einer engen Beziehung, die bereits aus den Beobachtungen von Schütze (diese Ber. 48 [1], 133, 1892) hervorging. Ähnliche Farbstoffe besitzen je nach ihrer sichtbaren eine ganz bestimmte unsichtbare Farbe. Die ultravioletten Absorptionsbanden der Farbstoffbase kommen ferner auch der betreffenden Leukobase zu. Da diese lichtempfindlich sind und am Lichte zu den entsprechenden Farbstoffbasen oxydiert werden, müssen sie die Fähigkeit besitzen, die ultravioletten Strahlen zu absorbieren und zwar derart, daß, wenn man das Gemisch der Leukobasen verschiedener Farbstoffe unter einem farbigen Transparent belichtet, an jeder Stelle der lichtempfindlichen Schicht die Komplementärfarbe des belichtenden farbigen Strahles am intensivsten erscheint, also ein Farbennegativ entsteht. Durch gleiches Kopieren unter diesem Negativ könnte man dann eine farbengetreue Kopie des Originals erhalten, und die Leukobasen können daher, wie bereits E. König als möglich dargetan hat (Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 1905, 2, 93), als Kopiermittel in der Dreifarbenphotographie benutzt werden. *Bgr.*

G. Baborovský und V. Vojtěch. Über die photographische Unwirksamkeit des Ammoniumamalgams. Phys. ZS. 7, 846, 1906 †.

Da nach den Untersuchungen von Cohn das Ammoniumamalgam bei seinem Zerfall elektrisch und zwar positiv geladene Teilchen entsendet, also eine gewisse Analogie mit dem Atomzerfall radioaktiver Substanzen zeigt, so untersuchten die Verff., ob die Zersetzung des Amalgams auch eine photographische Wirkung besitzt. Die hochempfindliche Bromsilbergelatineplatte wurde dabei dem am besten nach dem Verfahren von Cohn elektrolytisch dargestellten Amalgam bis auf 3 cm genähert; eine größere Annähe-

rung war wegen des Spritzens des Amalgams und der dadurch bewirkten Zerstörung der Platte nicht möglich. Trotz einer 90 Minuten (in einem Falle 24 Stunden) lang dauernden Exposition konnte beim Entwickeln keine Veränderung der Platte nachgewiesen werden. Auch die Konzentration der positiven Strahlung durch den unter die Platte geschobenen negativen Pol einer 120 Voltbatterie, deren positiver Pol geerdet war, brachte keine Wirkung hervor. *Bgr.*

J. Hartmann. Über die Konstanz der Empfindlichkeit innerhalb einer photographischen Platte. Eders Jahrb. 20, 58—62, 1906 †.

Aus den Versuchen des Verf. geht hervor, daß die Empfindlichkeit einer photographischen Platte nicht überall dieselbe ist, vielmehr nahmen die untersuchten (Schleussner-) Platten bei gleicher Belichtung eine von der Mitte zum Rande hin zunehmende Schwärzung an. Außerdem kommen neben diesen regelmäßigen Änderungen der Empfindlichkeit stets noch unregelmäßige wellenartige Schwankungen vor; häufig nimmt auch die Empfindlichkeit von einer Seite der Platte zu. Bei photometrisch-photographischen Arbeiten müssen daher die zu vergleichenden Stellen der Platte stets möglichst nahe beieinander liegen; ein etwa 3 cm breiter Streifen am Rande der Platte ist ganz auszuschließen. Am besten ist es, neben das auszumessende Bild beiderseits möglichst nahe die Skala zweimal zu kopieren, wodurch es gelingt, die noch bleibende Unsicherheit auf wenige Hundertstel Größenklassen herabzudrücken. *Bgr.*

Walter Ritz. Sur la photographie des rayons infrarouges. C. R. 143, 167—169, 1906 †.

Dem Verf. ist es gelungen, das von Abney im Jahre 1880 (diese Ber. 36, 434, 1880) angegebene Verfahren zur Herstellung einer für infrarote Strahlen empfindlichen Emulsion wesentlich zu verbessern. Die Empfindlichkeit der Emulsion für diese Strahlen wird durch Erwärmen unter Druck (eine Stunde auf 100° und 24 Stunden auf 40°), ferner durch Anwendung konzentrierter Lösungen von Silbernitrat und Zink- oder Ammoniumbromid beträchtlich erhöht. Endlich ist nur so viel Kollodiumwolle hinzuzufügen, als zur Erzeugung einer homogenen Emulsion erforderlich ist. Wegen weiterer Einzelheiten muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

J. Zennеck. Ein einfaches Verfahren zur Photographie von Wärmestrahlen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 490—493, 1906 †. Phys. ZS. 7, 907—909, 1906 †.

Das Verfahren beruht auf der Eigentümlichkeit mancher Entwickler (Hydrochinon und Glycin, wahrscheinlich auch Rhodinal), bei niederer Temperatur fast nicht auf die photographische Platte zu wirken. Badet man daher eine photographische Platte in einem solchen Entwickler und setzt sie alsdann an einzelnen Stellen der Wirkung von Wärmestrahlen aus, so werden diese Stellen geschwärzt. So erscheint auf der Platte deutlich ein W, wenn man zwischen sie und einen als Wärmequelle dienenden Topf mit nahem kochendem Wasser einen Blechschirm bringt, in den ein W eingeschnitten ist. Noch einige andere Beispiele werden mitgeteilt.

Bgr.

F. Alefeld. Eine neue Lichtwirkung und ihre photographische Anwendung. ZS. f. wiss. Phot. 4, 364—366, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 208—209 †.

Eine Harz-(Kolophonium-)lösung, die auf eine Glasplatte dünn aufgestrichen, etwa eine Viertelstunde lang bei 100° getrocknet und unter einem Negativ im direkten Sonnenlichte eine Viertelstunde lang belichtet wird, zeigt bei darauf folgendem stärkeren Erwärmen die positive Kopie des Negativs scharf und deutlich plastisch hervortretend. Diese Erscheinung wird ausschließlich durch Licht hervorgerufen; die Reihenfolge der Strahlen ihrer Wirkung nach ist blau, gelb, rot. Wärmestrahlen sind ohne Wirkung. Das Licht bewirkt die Diffusion der gelösten Stoffe von den nicht belichteten nach den belichteten Stellen hin. *Bgr.*

F. Alefeld. Eine neue Lichtwirkung und ihre photographische Anwendung. Chem.-Ztg. 30, 1087—1090, 1127—1128, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 387—389 †.

Während sich die früheren Beobachtungen, die namentlich Raikow (Chem.-Ztg. 26, 1030, 1902) über eine Einwirkung des Lichtes auf die Sublimations- und Kristallisationsrichtung gemacht hat, wahrscheinlich durch Temperaturdifferenzen erklären lassen, glaubt der Verf. durch die folgenden Versuche zum ersten Male das Hervorrufen einer Bewegung, nämlich der Diffusion, durch das Licht nachgewiesen und zur Erzeugung von Lichtkopien benutzt zu haben. Das neue Reproduktionsverfahren ist das folgende: Lösungen gewisser Verbindungen, die beim Erhitzen eine stark

gefärbte Asche hinterlassen, werden in gleichmäßiger dünner Schicht auf eine Glasplatte aufgetragen und nach dem Trocknen unter einem Negativ exponiert. Wird die Platte darauf vorsichtig erhitzt, so sieht man in einem bestimmten Moment, wenn die noch vorhandenen Reste der Lösungsmittel beinahe völlig verdunstet sind, das positive Bild scharf plastisch hervortreten, und zwar sind die den Lichtern des Negativs entsprechenden Stellen, also die Positivschatten, erhaben, die den Schatten des Negativs entsprechenden, also die Positivlichter, vertieft. Erhitzt man dann weiter, bis alle organische Substanz verbrannt ist, so stellt die rückständige Asche das genaue Positiv des angewandten Negativs dar. Die einzige, vom Verf. auch durch Experimente begründete Erklärung für die Entstehung dieser Bilder besteht darin, daß die in den aufgestrichenen Lösungen enthaltenen gelösten Stoffe von den nicht vom Lichte getroffenen Stellen zu den belichteten wandern und sich unter den Negativlichtern anhäufen. Einzige Bedingung für den Eintritt dieser Diffusion scheint zu sein, daß die Lösung den betreffenden Verbindungen eine gewisse Bewegungsfreiheit gestattet, die anscheinend auch dann noch vorhanden ist, wenn die dünne aufgestrichene Lösungsschicht nahezu ganz eingetrocknet ist. Dieser Umstand gestattet, das Negativ fest auf die lichtempfindliche Schicht aufzupressen, so daß die Erzeugung einer scharfen Kopie möglich wird. Diese „mechanische Lichtempfindlichkeit“ ist nicht auf die Verbindungen einiger weniger Metalle, wie des Silbers, beschränkt, sondern vielleicht allgemein verbreitet; wenigstens gaben bisher alle geprüften Lösungen diese Reaktion auf Licht. Blaues Licht wirkt am stärksten, rotes am schwächsten. Als Unterlagen für die lichtempfindliche Schicht kommen wegen der Veraschung nur Platten in Betracht, welche die Temperatur der Rotglut aushalten, also solche aus Glas, Porzellan, Metallen oder Emaille. Zur Erzeugung der Schicht eignen sich am besten die zur Dekoration von Glas und Porzellan verwendeten Lüster, Resinate oder Thioresinate oder ähnliche Salze und Verbindungen, die sich leicht in ätherischen Ölen und anderen organischen Lösungsmitteln lösen und beim Einbrennen als Asche Metalle (bei den Edelmetallsalzen) oder Oxyde (bei den anderen Metallsalzen) zurücklassen. Bei den Lüstern einer großen Zahl von Elementen wurde Lichtempfindlichkeit beobachtet, ferner bei reiner Harzlösung selbst, bei einer Lösung von Kolophonium in Toluol, venet. Terpentin, Anis-, Rosmarin-, Lavendelöl, bei einer Lösung von natürlichem Asphalt in Chloroform, Benzol, Terpentinöl u. a., bei Kollodium, bei dem Gemisch wässeriger

Lösungen von Silbernitrat und Gummi oder Gelatine, bei der Lösung von Ferrichlorid in Wasser, bei der Lösung von Borax und Kolophonium, bei der Lösung eines Hefeextraktes. Ausgeschiedene feste Körper und Kristalle hindern die Diffusion. Ein wirklich reines Weiß konnte noch nicht erhalten werden. Chemische Wirkung des Lichtes (Farbenveränderung, Dunklerwerden der belichteten Stellen) zeigte sich bei normal getrockneten Platten nie, wohl aber, auch nach kurzem Belichten, bei zu stark getrockneten Platten, wenn die Diffusion verhindert war. *Bgr.*

Auguste und Louis Lumière. Über eine neue photographische Methode, direkt kopierende Schichten herzustellen, die keine löslichen Silbersalze enthalten. ZS. f. wiss. Phot. 4, 249—251, 1906. [Beibl. 31, 87—88, 1907 †.

Die beschränkte Haltbarkeit der gebräuchlichen Auskopierpapiere hat ihren Grund darin, daß das behufs Erhöhung der Empfindlichkeit im Überschuß zugesetzte Silbersalz von dem organischen Träger (Gelatine, Kollodium, Caseïn, Albumin) reduziert wird und zwar um so mehr, je höher der Feuchtigkeitsgehalt und die Temperatur ist. Die Verff. haben nun durch methodische Untersuchungen gefunden, daß im allgemeinen reduzierende Substanzen die Schwärzung der Silberhaloide, besonders die des Chlorsilbers, fördern. Während die aromatischen Amine nur einen geringen Einfluß auf die Schwärzung des Chlorsilbers ausüben, zeigen die Phenole eine bedeutendere Einwirkung, und zwar sind die Di- und Triphenole wirksamer als diejenigen, welche nur eine OH-Gruppe enthalten. Unter den mehratomigen Phenolen erwies sich Resorcin als das am besten geeignete. Auch mineralische Salze von Metallen mit zweifacher Wertigkeit können die direkte Schwärzung des Chlorsilbers durch das Licht ermöglichen. Alle diese Substanzen lassen sich in Chlorsilber-Gelatine (usw.) -Emulsionen verwenden, selbst wenn die Salze, die von der Doppelzersetzung bei der Bildung von Chlorsilber herrühren, nicht ausgewässert sind. Obige Methoden haben sich die Gebrüder Lumière patentieren lassen und zur Herstellung eines „Aktinos" genannten Papieres verwendet, das sich durch große Empfindlichkeit und unbegrenzte Haltbarkeit auszeichnet. ——— *Bgr.*

B. Donath. Die Grundlagen der Farbenphotographie. VIII und 166 S. Mit 35 eingedruckten Abbildungen und einer farbigen Ausschlagtafel. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906. (Die Wissenschaft, Heft 14.)

Entsprechend dem Charakter der Sammlung, welcher die vorliegende Monographie angehört, ist ihr Inhalt vorwiegend wissenschaftlich; sie behandelt in erster Linie die Theorie der Farbenphotographie, wobei möglichst nur elementare Hilfsmittel benutzt werden. Von der Ausübung der einzelnen Verfahren wird nur so viel gebracht, als nötig ist, um den Leser den Weg von der Theorie zur Praxis finden zu lassen; die geschichtliche Entwickelung und der gegenwärtige Stand der Praxis werden daher nur in skizzenhafter Weise abgehandelt. Die Schrift zerfällt in die beiden Teile: Direkte und indirekte Verfahren der photographischen Farbenwiedergabe. Im ersten Teile wird in zwei Kapiteln die photographische Farbenwiedergabe durch stehende Lichtwellen und diejenige durch Körperfarben geschildert. Der zweite Teil zerfällt in sechs Kapitel: Geschichte und Theorie des Dreifarbenverfahrens; die photographische Analyse nach den drei Grundfarben (Sensibilisatoren und Filter); die additive Synthese der Teilbilder; die additive Wiedergabe mit Hilfe von Beugungsspektren; die additive Wiedergabe mit dem Dreifarbenraster; die subtraktive Synthese der Teilbilder. *Bgr.*

Herbert E. Ives. Improvements in the diffraction process of color photography. Phys. Rev. 22, 339—344, 1906 †.

Wie der Verf. gefunden hat, besteht die Hauptschwierigkeit, die sich der Ausführbarkeit des Woodschen Verfahrens der Farbenwiedergabe durch Vermittelung von Beugungsgittern entgegenstellt, in der gegenseitigen Beeinflussung der drei Gitter, wie sie bei der Übereinanderlagerung auf der Bichromatgelatineplatte unvermeidlich ist. Prof. Wood hat daher versucht, sein eigenes Verfahren mit dem Jolyschen zu verbinden, indem er die bei letzterem angewandten nahe beieinander stehenden roten, grünen und blauen Linien durch Gitterstreifen ersetzte. Er fertigte Gitter in der Weise an, daß sich zunächst eine kleine Gruppe von Linien in einem dem Rot, die nächste in einem dem Grün, die dritte in einem dem Blau entsprechenden Abstande befand. Indes bilden alsdann die den Linien des Beugungsgitters parallel laufenden Linien des Bildes, wenn man sie so fein macht, daß sie unsichtbar werden, selbst ein Beugungsgitter, welches seine Spektren auf die von den drei Hauptgittern erzeugten wirft und deren Farben verdirbt. Es handelte sich deshalb darum, das Bild in schmale Streifen eines Beugungsgitters aufzulösen, ohne daß diese Streifen selbst wie ein Beugungsgitter wirkten. Zu dem Zwecke wird auf einer Bichromatgelatine-

platte ein Beugungsgitter und auf diesem ein Schirm befestigt, auf dem pro Zoll mindestens 200 undurchsichtige Linien gezogen sind, derart, daß jede von ihnen doppelt so breit ist als der durchsichtige Zwischenraum zwischen zwei benachbarten von ihnen. Auf den Schirm wird mittels einer Sammellinse das Bild eines gewöhnlichen Dreifarbenpositivs entworfen, welches der von dem Gitter an einer bestimmten Stelle erzeugten Farbe entspricht. Hat auf diese Weise z. B. das rote Teilbild auf der Gelatineplatte eine Reihe von engen Streifen hervorgerufen, welche die Gitterstruktur zeigen, so wird das zweite (grüne) Teilbild an die Stelle des ersten gesetzt, das entsprechende Gitter auf die Platte gelegt und gleichzeitig der Schirm um die Breite einer durchsichtigen Linie verschoben, so daß die erste Aufnahme durch die undurchsichtigen Linien verdeckt ist; ebenso verfährt man mit dem dritten (blauen) Teilbilde. Nach der Entwickelung erhält man ein Bild, welches aus abwechselnden Streifen der drei verschiedenen Gitterbreiten besteht. Um die Gitterwirkung dieser engen Streifen aufzuheben, sind sie rechtwinkelig zu den Gitterlinien gestellt. Es ist ferner möglich, mittels eines einzigen Gitters die verschiedenen Farbenwirkungen hervorzurufen, wenn man das Licht durch einen ziemlich langen Spalt einfallen läßt. Dreht man das Gitter um eine Senkrechte, welche von einem Punkte des Spaltes auf das Gitter gefällt wurde, so kann man infolge der alsdann eintretenden Bewegung des Spektrums an einem bestimmten Punkte jede beliebige Farbe erhalten. — Am Schlusse der Abhandlung wird ein von dem Vater des Verf., Herrn Frederick E. Ives, verbessertes Chromoskop beschrieben. *Bgr.*

Herbert E. Ives. Dreifarben-Interferenzbilder. Phys. ZS. 7, 933—935, 1906 †. Phys. Rev. 24, 103—107, 1907 †.

Der Verf. hat das Dreifarbenverfahren mit dem Lippmann schen Verfahren der stehenden Wellen kombiniert, indem er einen Satz von Dreifarbennegativen zur Herstellung eines aus nebeneinander liegenden roten, grünen und blauen Linien bestehenden Bildes nach Art des Joly schen Farbenbildes verwendet, jedoch die dem wirklichen Joly schen Bilde die Farbe erteilenden Pigmente durch die Lamellenstruktur des Lippmann schen Bildes ersetzt. Die Gründe, warum das Lippmann sche Verfahren zur Wiedergabe gemischter Farben nicht geeignet ist, werden auseinandergesetzt, und es wird gezeigt, daß die Lippmann schen Films dick und durchsichtig genug sind, wenn es sich um die Wiedergabe von nur engen Spektral-

streifen handelt. Wegen der Ausführung des Verfahrens muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Hans Lehmann. Neue Untersuchungen über Lippmann-Photographie. Eders Jahrb. 20, 49—53, 1906 †.

Der Verf. hat eine den Anforderungen der Lippmann-Photographie entsprechende „Kornlose Gelatine-Trockenplatte", welche haltbar ist und fabrikmäßig (von Kranseder & Co. in München) hergestellt wird, sowie ein Kompensationsfilter konstruiert, durch welches mit einer einzigen Aufnahme die richtige Farbenfolge erzielt wird, und bei dessen Anwendung die richtige Expositionszeit in wesentlich weiteren Grenzen liegt als bei Anwendung der bisher bekannten Methode der Abstimmung. Diese wird nämlich nicht durch Dosierung der Sensibilisatoren vorgenommen, sondern die Sensibilisatoren werden so dosiert, daß annähernd ein Maximum ihrer sensibilisierenden Wirkung erreicht wird, während die eigentliche Abstimmung durch das Filter erfolgt. Das Kompensationsfilter läßt sich sowohl als Trockenfilter als auch als Flüssigkeitsfilter verwenden. Für den letzteren Fall wird folgende Kombination empfohlen: Lösung 1 und 2: Cyanin und Erythrosin (je 0,4 g) kalt in je 200 ccm Alkohol gelöst. Lösung 3: 0,4 g Asculin (in 10 ccm destilliertem Wasser heiß gelöst), dazu 190 ccm Alkohol und drei Tropfen Ammoniak von der Dichte 0,91. 1. und 2. ist noch 30fach zu verdünnen, alsdann sind von Lösung 1, 2, 3 bzw. $2^1/_2$, 5 und 1 Tl. zu mischen und $1^1/_2$ Tle. Wasser oder Alkohol hinzuzufügen (lichte Weite der Cuvette 5 mm). Cyanin bleicht im Sonnenlichte leider aus, weshalb die Mischung öfter zu erneuern ist. Ferner wurden Untersuchungen über die Theorie der Lippmann-Photographie ausgeführt, von deren Ergebnissen mitgeteilt wird, daß die Maxima und Minima der Intensität von stehenden Wellen, wie sie durch Mischfarben aus homogenem und heterogenem Lichte erzeugt werden, mathematisch ermittelt und an mikroskopischen Schnittpräparaten der entsprechenden Aufnahmen identifiziert wurden. Ferner wurden noch über den Niederschlag selbst hinsichtlich seiner Korngröße usw. Untersuchungen angestellt, nach denen der Niederschlag der entwickelten Lippmann-Platte aus kolloidalem Silber besteht. *Bgr.*

G. Lippmann. Des divers principes sur lesquels on peut fonder la photographie directe des couleurs. Photographie directe des couleurs fondée sur la dispersion prismatique. C. R. 143, 270—272, 1906 †.

Der Verf. stellt sich die Frage, ob jede physikalische Erscheinung, die zwei Elementarfarben zu unterscheiden gestattet, als Grundlage für die direkte Photographie der Farben dienen kann und beantwortet sie für die Farbenzerstreuung durch ein Prisma im bejahenden Sinne. Er hat ein photographisches Spektroskop konstruiert, wegen dessen Einrichtung auf die Abhandlung verwiesen werden muß. Betrachtet man eine mittels dieses Apparates hergestellte Platte durch den Apparat bei weißem Lichte, so erscheint das Bild in seinen Farben. Der Verf. hält es für möglich, das Verfahren so zu vervollkommnen, daß man die Farben sehen kann, auch ohne die Platte wieder in den Apparat einzusetzen. *Bgr.*

G. Lippmann. Remarques générales sur la photographie interférentielle des couleurs. C. R. 143, 273—274, 1906 †.

Bei der Aufstellung der Theorie über die Photographie der einfachen und zusammengesetzten Farben hat sich der Verf. auf ebene Wellen beschränkt. Er erweitert seine Betrachtungen nunmehr auf den allgemeineren Fall, daß die Wellen kugelförmig sind. *Bgr.*

Emile d'Huart. La photographie des couleurs. Arch. Institut de Luxembourg 1, 2, 58—80, 1906 †.

In populärer Darstellung wird ein Überblick über die Entwickelung der Photographie im allgemeinen und der Farbenphotographie im besonderen gegeben, wobei namentlich das Lippmannsche Verfahren eingehend geschildert wird. *Bgr.*

Literatur.

Theodor von Grotthuss. Abhandlungen über Elektrizität und Licht. Herausgegeben von R. Luther und A. v. Oettingen. Mit einem Bildnis und 5 Figuren im Text. 199 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 152.)

A. Winkelmann. Chemische Wirkungen des Lichtes. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 813—822, 1906. (Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3.) *Scheel.*

Adrien Guébhard. Explication énergétique simple de quelques vielles observations dites *D'* „Actions chimiques de la lumière". Journ. de phys. (4) 5, 39—52, 1906. *Bgr.*

E. Abel. Über neuere Forschungen auf dem Gebiete wissenschaftlicher Photochemie. Eders Jahrb. 20, 28—32, 1906.

Oswald H. Evans. Action of light on glass: Chem. News 93, 30, 1906.

R. Ciusa. Intorno all' azione della luce sopra le ossime. Lincei Rend. (5) 15 [2], 721—728, 1906.

F. Brahmer. Beiträge zur Bildung des Ozons durch ultraviolettes Licht und hohe Temperatur. 60 S. Berlin 1906.

Erich Regener. Über die chemische Wirkung kurzwelliger Strahlung auf gasförmige Körper. Ann. d. Phys. (4) 20, 1033—1046, 1906. Schon berichtet. Diese Ber. 60 [1], 608, 1904.

A. Anschütz. Versuche über den Einfluß des Lichtes auf das Kristallisieren übersättigter Lösungen. Mit Löslichkeitsbestimmungen an Erdalkalihalogenaten. 66 S. Diss. Freiburg i. B. 1905.

Nicollier et P. Dutoit. Influence de la lumière sur la conductibilité des solutions d'iodures alcalins dans des dissolvants organiques. C. R. Séanc. Soc. de Chim. 2 avril 1906. [Bull. soc. Vaud. (5) 42, II, 1906.

— — — — Réactions photochimiques. C. R. Soc. de Lausanne. Séance du 14 nov. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 23, 214, 1907.

Luigi Mascarelli. Comportamento dell' aldeide benzoica in presenza di jodilbenzolo e sotto l'azione della luce. Lincei Rend. (5) 15 [2], 375—379, 1906.

H. v. Tappeiner. Über die Beziehung der photochemischen Wirkung der Stoffe der Fluoresceïnreihe zu ihrer Fluoreszenzhelligkeit und ihrer Lichtempfindlichkeit. Arch. f. klin. Med. 86, 478—486, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1793—1794.

A. Bach. Einwirkung des Lichtes auf Uranylacetat. Chem. Ber. 39, 1672—1673, 1906.

N. Schoorl und L. M. Van den Berg. Die Zersetzung von Bromoform unter dem Einflusse von Licht und Luft. Pharmaceutisch Weekblad 43, 2—8, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 441—442.

— — — — Die Zersetzung von Chloralhydrat unter dem Einflusse von Licht und Luft. Pharm. Weekblad 43, 42—47, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 650.

— — — — Der Einfluß des Gasglühlichtes auf einige pharmazeutische Präparate. Pharm. Weekblad 43, 47—49, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 696.

Kennedy Joseph Previté Orton, Joseph Edward Coates (and, in part, Frances Burdett). Influence of Light on Diazo-reactions. Chem. Soc. London, Dec. 6, 1906. [Chem. News 94, 302—303, 1906.

Frederick Daniel Chattaway. The Action of Light on Benzaldehydephenylhydrazone. Journ. Chem. Soc. 89, 462—467, 1906.

G. Ciamician e P. Silber. Azioni chimiche della luce. IV memoria. Mem. di Bologna (6) 3, 1906. Gazz. chim. ital. 36 [2], 172—202, 1906.

G. Ciamician e P. Silber. Über die Einwirkung von Blausäure auf Aldehydammoniak. Chem. Ber. 39, 3942—3959, 1906.

Franz Streintz. Über Metallstrahlen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 33—35, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 250, 1905. *Scheel.*

P. Villard. Sur les phénomènes pseudo-photographiques. Soc. Franç. de Phys. No. 238, 3—4, 1906. Bull. 1906, 2*—7*. *Byr.*

A. Guébhard. Sur l'irradiation photographique. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 34*—35*.

Josef Maria Eder. Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik. 20, VIII u. 692 S. Mit 210 Abbildungen im Text und 31 Kunstbeilagen. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1906.
Über die in dem Jahrbuche enthaltenen Mitteilungen physikalischen Inhalts ist an den passenden Stellen dieser Fortschritte besonders berichtet.

E. Vogel. Taschenbuch der praktischen Photographie. 15. und 16. Aufl. (51. bis 58. Tausend). Bearbeitet von Paul Hanneke. Mit 127 Abbildungen, 15 Tafeln und 24 Bildvorlagen. VIII und 326 S. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), 1906.

R. Schüttauf. Photographie. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 823—877, 1906. (Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3.)

H. Reeb. Photography: Theory of Development. Photogr. Journ. 46, 302—304, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 513, 1906.

C. Schaum. Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Farbenlehre. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 54—55, 1906.

Hans Lehmann. Beiträge zur Theorie und Praxis der direkten Farbenphotographie mittels stehender Lichtwellen nach Lippmanns Methode. Mit 2 Figurentafeln und 3 Spitzertypien. IV u. 89 S. Freiburg i. B., C. Troemer, 1906.

Robert James Wallace. Second note on „orthochromatic" plates. Astrophys. Journ. 22, 350—354, 1905.

Joh. Gaedicke. Der Gummidruck. (Direkter Pigmentdruck.) Eine Anleitung für Amateure und Fachphotographen. 3. Aufl. Mit 8 Figuren im Text und 2 Tafeln. VIII und 95 S. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), 1906. (Photographische Bibliothek 10.) *Scheel.*

---

5. Thermochemie.

H. v. Wartenberg. Über die Dissoziation von Wasserdampf. I. ZS. f. phys. Chem. 56, 513—533, 1906†.

In dieser Abhandlung wird über Vorversuche für die eigentliche Untersuchung berichtet, deren Ergebnisse den Inhalt der folgenden Abhandlung bilden. Es handelte sich vor allem um die

Ermittelung eines geeigneten Materiales für das Gefäß, durch welches bei hohen Temperaturen das Gemisch von Wasserdampf und einer bestimmten Menge Knallgas (diese Ber. 61 [1], 608, 1905) hindurchgesandt werden konnte. Silber erwies sich als ungeeignet, weil es durch Wasserdampf angegriffen und rasch brüchig wird, wahrscheinlich infolge einer Absorption von Sauerstoff. Auch Quarz ist unbrauchbar, weil die Kieselsäure mit dem Wasserdampf sublimiert. Dagegen waren Porzellangefäße brauchbar, die aus einer Kugel von etwa 13 ccm Inhalt und zwei Kapillaren von 20 cm Länge und 0,5 mm lichter Weite bestanden; sie wurden elektrisch geheizt. Das von zwei Seiten her angestrebte Gleichgewicht zwischen Wasserdampf und Knallgas wurde nicht erreicht; eine graphische Extrapolation ergibt für den bei etwa 1130° vorhandenen Dissoziationsgrad den Mittelwert 0,007 Vol.-Proz. Dagegen gestatten die Versuchsergebnisse nach dem von Nernst (Göttinger Nachr. 1904, Heft 4) angewandten Verfahren, die Reaktionsordnung zu bestimmen. Man erhält für die Gleichgewichtskonzentration des Wasserstoffs unter der Annahme einer trimolekularen Reaktion den Wert 0,0078, der mit dem extrapolierten Werte gut übereinstimmt. Demnach verläuft die Knallgasvereinigung bei etwa 1100° trimolekular. Versuche, auch die Reaktionsordnung der Dissoziation des Kohlendioxyds mittels desselben Apparates zu bestimmen, führten zu dem Resultate, daß sie bei 1200° wahrscheinlich trimolekular verläuft.

Bei Temperaturen oberhalb 1300° wurde die Dissoziation des Wasserdampfes nach dem Verfahren von Löwenstein (ZS. f. phys. Chem. 54, 707, 1900) ermittelt, das darauf beruht, den Partialdruck des Wasserstoffs im Heizraum mit Hilfe einer nur für Wasserstoff durchlässigen hoch erhitzten Platinbirne direkt manometrisch zu messen. Statt des Platingefäßes wurde, um bei noch höheren Temperaturen arbeiten zu können, eine Iridiumbirne angewendet, die in einer elektrisch geheizten 25 cm langen, 1,5 cm weiten Iridiumröhre lag. Sie war mit einem Quecksilbermanometer verbunden, in welchem vor Beginn des Versuches das Quecksilber bis zur Barometerhöhe emporgesaugt wurde. Strömte alsdann der Wasserdampf durch das Iridiumrohr, so trat infolge der Diffusion des Wasserstoffs in die Birne eine Druckzunahme ein, die am Manometer gemessen wurde. Die Temperatur wurde mit einem Wannerpyrometer gemessen. Das Iridiumgefäß blieb bei 2000° dicht. Die Mittelwerte für den Dissoziationsgrad sind bei 1882° 1,18 Proz., bei 1984° 1,77 Proz. *Bgr.*

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Die Dissoziation von Wasserdampf. II. ZS. f. phys. Chem. 56, 534—547, 1906†.

Über die Ergebnisse dieser Untersuchung wurde bereits nach einer in den Göttinger Nachrichten erschienenen Veröffentlichung berichtet (diese Ber. 61 [1], 608, 1905). Trägt man die bei einer bestimmten Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit gefundenen Werte der Dissoziation (in Volumprozenten) als Ordinaten, die Mengen elektrolytisch hinzugefügten Wasserstoffs als Abszissen auf, so liegen die erhaltenen Punkte nahezu auf einer Geraden. Extrapoliert man dann auf denjenigen Wert, bei welchem die hinzugefügte Wasserstoffmenge gleich der gefundenen wird, so muß diese der wirklichen Gleichgewichtskonzentration entsprechen. Sie wurde, wie bereits l. c. angegeben ist, für 1124° zu 0,0078 Proz., für 1207° zu 0,0189 Proz., für 1288° zu etwa 0,034 Proz. bestimmt.

Die Verff. leiten auf thermodynamischem Wege eine Formel ab, welche den Dissoziationsgrad x als Funktion der Temperatur angibt. Dieselbe lautet:

$$\log \frac{2x^3}{(2+0{,}01\,x)\,(1-0{,}01\,.\,x)^2} = 11{,}38 - \frac{25\,030}{T}$$

$$+ 2{,}38 \log \frac{T}{1000} - 1{,}38\,.\,10^{-4}\,(T-1000) - 0{,}685\,.\,10^{-7}\,(T^2 - 1000^2).$$

Mit den aus dieser Formel berechneten Werten stimmen die beobachteten gut überein.

Die bei verschiedenen Drucken P vorhandenen Dissoziationsgrade x (in Volumprozenten), wie sie sich bei den Temperaturen T mittels jener Formel berechnen, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

T	$P = 10$ Atm.	$P = 1$ Atm.	$P = 0{,}1$ Atm.	$P = 0{,}01$ Atm.
1000	$1{,}39\,.\,10^{-5}$	$3{,}00\,.\,10^{-5}$	$6{,}46\,.\,10^{-5}$	$1{,}39\,.\,10^{-4}$
1500	$1{,}03\,.\,10^{-2}$	$2{,}21\,.\,10^{-2}$	$4{,}76\,.\,10^{-2}$	0,103
2000	0,273	0,588	1,26	2,70
2500	1,98	3,98	8,16	16,6

Die elektromotorische Kraft der Knallgaskette berechnet sich bei 17° zu 1,2322, bei 25° zu 1,225 Volt, welch letzterer Wert gut mit dem von Lewis gefundenen Werte (s. III, 3) übereinstimmt. Daß die direkt beobachteten Werte meist erheblich kleiner sind,

rührt wahrscheinlich daher, daß die Wasserstoffelektrode gegen ein Oxyd des Platins, statt gegen eine Sauerstoffelektrode gemessen wird. Auf Grund des von Nernst entwickelten Wärmetheorems (III, 2) berechnet sich die elektromotorische Kraft der Knallgaskette aus den thermischen Daten für die Dissoziation des Wasserdampfes bei 17° zu 1,2318 Volt. Allgemein ist $\varepsilon = 1{,}232 - 0{,}00085\,(t - 17)$.

Bgr.

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Über die Dissoziation der Kohlensäure. ZS. f. phys. Chem. 56, 548—557, 1906 †.

Über die Ergebnisse dieser Untersuchung wurde ebenfalls bereits nach der in den Göttinger Nachrichten erschienenen Veröffentlichung berichtet (diese Ber. 61 [1], 609, 1905). Bei der thermodynamischen Berechnung des Dissoziationsgrades x werden die von Holborn und Austin ermittelten Werte der mittleren Molekularwärmen des Kohlendioxyds, Kohlenoxyds und Sauerstoffs benutzt. Die Berechnung erfolgt mittels der Formel

$$log\,\frac{2\,x^3}{(2+0{,}01\,x)\,(1-0{,}01\,x)^2} = 15{,}48 - \frac{29\,600}{T}$$

$$+ 2{,}93\,log\,\frac{T}{1000} - 0{,}001\,286\,(T - 1000) + 1{,}61\,.\,10^{-7}\,(T^2 - 1000^2).$$

In der folgenden Tabelle sind einige Werte des Dissoziationsgrades bei verschiedenen Temperaturen und Drucken zusammengestellt:

T	$P = 10$ Atm.	$P = 1$ Atm.	$P = 0{,}1$ Atm.	$P = 0{,}01$ Atm.
1000	$7{,}31\,.\,10^{-6}$	$1{,}58\,.\,10^{-5}$	$3{,}40\,.\,10^{-5}$	$7{,}31\,.\,10^{-5}$
1500	$1{,}88\,.\,10^{-2}$	$4{,}06\,.\,10^{-2}$	$8{,}72\,.\,10^{-2}$	0,188
2000	0,818	1,77	3,73	7,88
2500	7,08	15,8	30,7	53

Bgr.

W. Nernst. Über die Bildung von Stickoxyd bei hohen Temperaturen. ZS. f. anorg. Chem. 49, 213—228, 1906 †.

Karl Jellinek. Die Zersetzungsgeschwindigkeit von Stickoxyd und Abhängigkeit derselben von der Temperatur. ZS. f. anorg. Chem. 49, 229—276, 1906 †.

Die zweite Arbeit bildet die Fortsetzung der ersten, über deren Ergebnisse bereits berichtet wurde (diese Ber. 59 [1], 711, 1904). Die Resultate der zweiten sind die folgenden: Die Re-

aktion $2\,NO \rightleftarrows N_2 + O_2$ ist in dem ganzen untersuchten Temperaturgebiete (650 bis 1750°) in beiden Richtungen bimolekular. Die Abhängigkeit der Zersetzungskonstante k von der Temperatur läßt sich in dem erwähnten Temperaturgebiete durch die Gleichung $\log k = AT + B$ ausdrücken, der ein Ansatzglied $-\frac{C}{T}$ beigefügt werden muß, das aber bei hohen Temperaturen ohne Einfluß ist. Durch die Gleichung $\log k = -\frac{A}{T} + B$, die sich bei niedrigen Temperaturen bewährt, läßt sich der Verlauf der k-Werte nicht darstellen. Entgegen der früheren Anschauung zersetzt sich Stickoxyd weit unterhalb 1200° in meßbaren Zeiten, was bis 670° verfolgt wurde. Bei 1600° ergab sich eine vollkommene Bestätigung der Nernstschen Gleichgewichtskonzentration des Stickoxyds bei Gegenwart von atmosphärischer Luft zu 0,42 Vol.-Proz. Bei 1750° wurde die Gleichgewichtskonzentration zwischen die Grenzen 0,8 und 0,52 Vol.-Proz. eingeschlossen. Mittels der bekannten k-Werte kann man aus der Gleichung $\log k = AT + B$ die Erhitzungszeit bei Explosionen von Knallgas mit Luft berechnen; sie wurde von der Größenordnung 10^{-4} Sekunden bei 2580 und 2675° unter Atmosphärendruck gefunden. Ferner wurden die Zeiten berechnet, die erforderlich sind, um Stickoxyd von Atmosphärendruck zur Hälfte zu zersetzen. In dem Intervall von 900° (in absoluter Zählung), der niedrigsten Temperatur, die gemessen wurde, bis zu 3200°, der höchsten Temperatur der Bunsenschen Knallgasversuche, werden diese Zeiten etwa eine Billion mal kleiner, während die Zeiten, die erforderlich sind, um in Luft von Atmosphärendruck die Hälfte des möglichen Stickoxyds zu bilden, bereits in dem Intervall 1500 bis 3200° diese Variation zeigen. Platin übt eine katalytische Einwirkung auf die Zersetzung des Stickoxyds aus, die mit steigender Temperatur geringer wird, ebenso Iridium.

Bgr.

Franz Fischer und Hans Marx. Über die thermischen Bildungsbeziehungen zwischen Ozon, Stickoxyd und Wasserstoffsuperoxyd. Erster Teil. Chem. Ber. **39**, 3631—3647, 1906†.

Von Staub und Kohlendioxyd befreite Luft wurde mit wechselnder Strömungsgeschwindigkeit aus einem Platinspalt von 0,1 oder 0,5 mm Breite und 10 mm Länge oder auch aus einem ebenso langen Doppelspalt von je 0,1 mm Breite auf einen Nernstschen Glühstift geblasen, der mit 0,5 Amp. belastet war. Die Luft war

entweder durch Phosphorpentoxyd oder durch Schwefelsäure getrocknet oder mit Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen gesättigt, und es wurde die Abhängigkeit des Gehaltes der austretenden Luft an Ozon und Wasserstoffsuperoxyd von dem Feuchtigkeitsgehalte, sowie bei Anwendung von trockener Luft die Abhängigkeit des Ozongehaltes von der Strömungsgeschwindigkeit ermittelt. Folgende Ergebnisse, die teilweise eine Bestätigung bereits früher gewonnener bilden, wurden erhalten: 1. Der Übergangspunkt, oberhalb dessen vorwiegend Ozon entsteht, liegt bei trockener Luft bei ungefähr 5 [m sec^{-1}] Ausströmungsgeschwindigkeit, bei feuchter Luft etwas höher (7 [m sec^{-1}]). 2. Oberhalb einer Ausströmungsgeschwindigkeit von 30 [m sec^{-1}] ist weder bei Verwendung von trockener noch von feuchter Luft Stickoxyd nachzuweisen: es entsteht nur Ozon. 3. Das durch Verwendung feuchter Luft an Stelle des Ozons sich bildende Wasserstoffsuperoxyd läßt sich durch Kondensation (in einem langen von Leitungswasser umspülten Kühlrohre) leicht von diesem trennen und bestimmen. 4. Bei zunehmendem Gehalte der Luft an Wasserdampf bewirken die ersten Spuren Wasserdampf vermutlich katalytisch einen steilen Abfall der Ozonkonzentration. Bei weiterer Erhöhung des Wasserdampfgehaltes nimmt die Ozonkonzentration nur noch langsam ab. 5. An Stelle des verschwindenden Ozons tritt Wasserstoffsuperoxyd auf derart, daß die Summe des aktiven Sauerstoffs annähernd konstant bleibt. 6. Der Einfluß der Windgeschwindigkeit auf die Ozonkonzentration macht sich bei vollständiger Trocknung der Luft in der Weise geltend, daß man eine maximale Ozonkonzentration bei etwa 57 [m sec^{-1}] Windgeschwindigkeit erhält und eine maximale Energieausbeute bei etwa 63 [m sec^{-1}]. 7. Man ist demnach in der Lage, von den drei endothermischen Produkten Ozon, Wasserstoffsuperoxyd und Stickoxyd durch geeignetes Erhitzen und Abkühlen von eventuell wasserdampfhaltiger Luft bzw. von Sauerstoff jedes beliebige einzeln und auch jede gewünschte Zusammenstellung zu erzielen.

Am Schlusse werden die Versuchsbedingungen, unter denen man die drei Stoffe einzeln oder eine Mischung von je zwei oder endlich eine solche von allen drei Stoffen erhalten kann, im einzelnen angegeben. *Bgr.*

Leo Löwenstein. Eine neue Methode zur Untersuchung von Gasgleichgewichten bei hohen Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. 54, 715—726, 1906†.

Die kaltwarme Röhre läßt sich bei hohen Temperaturen wegen des starken Anwachsens der Reaktionsgeschwindigkeit zur Untersuchung von Gasgleichgewichten nicht anwenden. Der Verf. analysierte deshalb die Gase bei der hohen Temperatur, indem er in das Gasgemisch ein Gefäß brachte, durch dessen Wand nur ein Bestandteil des Gemisches hindurch zu diffundieren vermag. Aus dem Drucke im Innern des zuvor evakuierten Gefäßes, der dem Partialdrucke des betreffenden gasförmigen Bestandteiles gleich ist, kann dann in vielen Fällen das chemische Gleichgewicht berechnet werden. Bei den Versuchen, über die er berichtet, verwendete er eine Birne aus Platin, deren Kapillarröhre zur Hälfte aus dem horizontal liegenden Heizofen hervorragte. Die Birnen sind, wahrscheinlich infolge von Porosität, auch für andere Gase als Wasserstoff nicht ganz undurchdringlich. Der auf diese Weise entstehende Fehler wurde durch Einschaltung eines passenden Absorptionsmittels zwischen die Kapillare und das (Olivenöl enthaltende) Manometer beseitigt. Die Dissoziation des Wasserdampfes wurde bei 1432, 1510, 1590 und 1695° zu 0,102, 0,182, 0,354 und 0,518 Proz., die des Chlorwasserstoffs bei 1537° zu 0,274 Proz. gefunden. Die ersteren Zahlen stimmen mit den aus den Beobachtungen von Nernst und v. Wartenberg (diese Ber. 61 [1], 608, 1905) extrapolierten Werten bis auf 5 bis 9 Proz. überein. Das Verfahren eignet sich zur Bestimmung des Wasserstoffs in Gasgemischen; man kann 0,001 Proz. dieses Gases auf diese Weise bestimmen. *Bgr.*

Irving Langmuir. Dissociation of Water-Vapour and Carbon Dioxide at High Temperatures. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1357—1379, 1906. [Journ. Chem. Soc. 90, Abstr. II, 848, 1906†. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 6—7†. [Science Abstr. (A) 10, 177, 1907.

Der Verf. untersuchte die Dissoziation von Wasserdampf und Kohlendioxyd an einem in einer Röhre befindlichen glühenden Platindraht. Die Menge der dabei entstehenden Produkte entspricht dem bei der Temperatur des Drahtes vorhandenen Dissoziationsgleichgewicht. Der beim Wasserdampf beobachtete Dissoziationsgrad war um 9,5 Proz. niedriger als der von Nernst und Wartenberg (diese Ber. 61 [1], 608, 1905) gefundene. Beim Kohlendioxyd wurde er um 7 Proz. niedriger als von diesen Forschern gefunden. Der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes von reinem Platin wurde für Temperaturen bis 1200° bestimmt. Unterhalb 1300° werden Platin und Platin-

Rhodium in Wasserdampf oder Kohlendioxyd nicht angegriffen; in Wasserdampf von 1400° macht sich jedoch die Zerstäubung eines Drahtes aus Platin-Rhodium bemerkbar. Für den Dissoziationsgrad x hat der Verf. folgende Gleichungen aufgestellt:

Für Wasserdampf:

$$log_{10} x = 3{,}79 - \frac{8343}{T} + 0{,}88\ log_{10} 0{,}001\ T - 0{,}00018\ (T - 1000).$$

Für Kohlendioxyd:

$$log_{10} x = 5{,}15 - \frac{9853}{T} + 0{,}99\ log_{10} 0{,}001\ T - 0{,}00025\ (T - 1000).$$

Aus diesen Gleichungen berechnet er folgende Tabelle:

T (absolut)	$100\,x$ für Wasser	$100\,x$ für Kohlendioxyd
1000	0,000 028	0,000 020
1500	0,019 7	0,043 6
2000	0,504	0,84
2500	3,38	15,6
3000	11,1	48,5

Die Methode des Verf. wird zur Ermittelung der Dissoziation unter hohen Drucken empfohlen. Sie könnte auch zur Bestimmung der Temperatur von Platindrähten verwendet werden, da man diese nur mit Wasserdampf zu umgeben braucht, von dem man dann einen Teil analysiert. *Bgr.*

Irving Langmuir. The Theory of the Dissociation of Gases around Highly Heated Wires. Amer. Chem. Soc. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 203, 1906 †.

Wie der Verf. bei der Fortsetzung seiner Versuche (s. vorstehendes Referat) gefunden hat, erfolgt die Dissoziation von Wasserdampf und Kohlendioxyd so dicht an der Oberfläche der glühenden Platindrähte, daß sie von Konvektionsströmen nicht beeinflußt wird. Unter Berücksichtigung der Diffusion und der Veränderung, welche die Dissoziationskonstante und der Geschwindigkeitskoeffizient mit der Temperatur erfahren, wird eine Formel abgeleitet, welche den Unterschied zwischen der Dissoziation bei der Temperatur des Drahtes und der nach dem Überleiten des Gases über den Draht tatsächlich beobachteten Dissoziation zu berechnen gestattet. Wendet man diese Formel auf die Versuchsergebnisse

an, so ergibt sich, daß diese Differenz 10^{-10} oder auch nur 10^{-6} Proz. der wirklichen Dissoziation nicht übersteigen kann. Die einzige Fehlerquelle in den Versuchen des Verf. lag daher in der Bestimmung der Temperatur der Spirale und in der Analyse der Gase. Die hinsichtlich der Dissoziation erhaltenen Resultate können als genau angesehen werden. *Bgr.*

Giran. Mesure de la chaleur de combustion du sesquisulfure de phosphore. Bull. soc. chim. (3) 25, 24, 1906†.

Die Verbrennung wurde in der kalorimetrischen Bombe ausgeführt. Aus der (nicht mitgeteilten) Verbrennungswärme leitet der Verf. die Gleichung her:

$4\,P$ weiß $+ 3\,S$ fest $= P_4S_3$ fest $+ 77{,}53$ Cal. (P rot $\cdots + 62{,}58$ Cal.).

Bgr.

---

de Forcrand. Comparaisons entre les oxydes alcalins et alcalino-terreux. Ann. chim. phys. (8) 9, 139—144, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1473†.

Im Anschluß an seine thermochemischen Untersuchungen des Rubidium-, Cäsium- und Lithiumhydroxyds stellt der Verf. für sämtliche Metalle der Alkalien und alkalischen Erden die Wärmetönung bei ihrer Einwirkung auf Wasser und bei ihrer Vereinigung mit Sauerstoff, die Lösungswärme der Oxyde und Hydroxyde und die Bildungswärme der sekundären Hydrate ($MOH + H_2O$) aus $MOH + H_2O$ zusammen. Er zieht aus dem Vergleiche dieser Zahlen eine Reihe von Schlüssen, unter denen besonders der hervorzuheben ist, daß das Lithium sich wie ein echtes Metall der alkalischen Erden verhält. *Bgr.*

W. Louguinine et J. Kablukoff. Détermination des quantités de chaleur dégagées lors de l'addition du brome à quelques substances non saturées. Journ. chim. phys. 4, 209—221, 1906†.

Über die experimentellen Ergebnisse dieser Untersuchung ist bereits berichtet worden (diese Ber. 49 [2], 285, 1893 und 53 [2], 253, 1897). In dem letzten Referate sind die Wärmetönungen, die zur fünften und sechsten der dort angeführten Verbindungen gehören, aus Versehen vertauscht worden. In der vorliegenden Abhandlung wird außerdem die bei den Versuchen angewandte Versuchsanordnung beschrieben. *Bgr.*

W. Louguinine et J. Kablukoff. Détermination des quantités de chaleur dégagées lors de l'addition du brome à quelques substances non saturées. Journ. chim. phys. 4, 489—506, 1906†.

Eine Neubestimmung der Wärmeentwickelung bei der Addition von Brom zum Zimtalkohol hat die Zahl 22622 cal. ergeben, die von dem früher gefundenen Werte (22321 cal., diese Ber. 53 [2], 253, 1897, Nr. 7) um etwas mehr als 1 Proz. abweicht. Diese Differenz ist nicht groß genug, als daß sie zu einer Abänderung der früher gezogenen Schlußfolgerungen zwänge. Die Verff. haben unter Anwendung der früher benutzten Untersuchungsmethoden die Versuche zur Bestimmung der Wärmeentwickelung bei der Addition von Brom zu ungesättigten Verbindungen wieder aufgenommen und berichten über die Ergebnisse, die sie bei einigen Gliedern der Ölsäurereihe und einigen Terpenen erhalten haben, wenn zu einer Molekel dieser Verbindungen eine und bei den Terpenen zwei Molekeln Brom addiert wurden.

Undecylsäure, $CH_2:CH.(CH_2)_8.COOH$	28609 cal.	
Ölsäure, $CH_3.(CH_2)_7.CH:CH.(CH_2)_7.COOH$ . .	28757 „	
Elaïdinsäure, $CH_3.(CH_2)_7.CH:CH.(CH_2)_7.COOH$	27131 „	
Erucasäure, $CH_3.(CH_2)_7.CH:CH.(CH_2)_{11}.COOH$	29166 „	
Anethol $C_6H_4(OCH_3)(CH:CH.CH_3)$	22894 „	
Limonen, $C_{10}H_{16}$	28548 „	(1 Mol. Brom)
Limonen, $C_{10}H_{16}$	50420 „	(2 Mol. Brom)
Carven, $C_{10}H_{16}$	27545 „	(1 Mol. Brom)
Carven, $C_{10}H_{16}$	48936 „	(2 Mol. Brom)
d-Pinen, $C_{10}H_{16}$	35784 „	(1 Mol. Brom)
l-Pinen, $C_{10}H_{16}$	35509 „	(1 Mol. Brom)
Pinen aus der Fabrik von Schimmel in Leipzig .	36237 „	(1 Mol. Brom)

Bgr.

A. Guntz et H. Bassett jun. Sur la chaleur de formation de quelques composés du calcium. Journ. chim. phys. 4, 1—9, 1906†.

Das zu den Versuchen dienende Calcium wurde durch Sublimieren des technisch dargestellten Metalles gewonnen; es enthielt 99,41 Proz. Calcium. Die Verff. bestimmten die Wärmetönung beim Lösen des Metalles in verdünnter Salzsäure zu 129,0 Cal. Sie berechnen daraus

$$Ca \text{ fest} + O \text{ gasf.} = CaO \text{ fest} + 151{,}9 \text{ Cal.}$$

Die Zahl weicht beträchtlich von der von Moissan (diese Ber. 55 [2], 324, 1899) gegebenen und noch mehr von derjenigen Thomsens ab, welcher Forscher nur 130,9 Cal. fand. Sie wurde durch die Beobachtung der Wärmetönung bei der Einwirkung

von Calcium auf Wasser bestätigt, die bei zwei Versuchen zu 98,5 und 100,7 Cal. ermittelt wurde. Die mittels der neuen Zahl berichtigten Werte für die Bildungswärme der Calciumverbindungen sind:

$$Ca + F_2 \text{ gasf.} = CaF_2 \text{ fest} + 238{,}8 \text{ Cal.}$$
$$Ca + Cl_2 \text{ „} = CaCl_2 \text{ „} + 190{,}3 \text{ „}$$
$$Ca + Br_2 \text{ „} = CaBr_2 \text{ „} + 169{,}1 \text{ „}$$
$$Ca + J_2 \text{ „} = CaJ_2 \text{ „} + 141{,}3 \text{ „}$$
$$Ca + 2\,C \text{ Diamant} = CaC_2 \text{ „} + 13{,}5 \text{ „}$$

Calciumnitrid, Ca_3N_2, und Calciumhydrür, CaH_2, entwickeln beim Lösen in verdünnter Salzsäure 342,7 und 82,7 Cal. Daraus folgt

$$3\,Ca \text{ fest} + N_2 \text{ gasf.} = Ca_3N_2 \text{ fest} + 111{,}2 \text{ Cal.}$$

und

$$Ca \text{ fest} + H_2 \text{ gasf.} = CaH_2 \text{ fest} + 46{,}2 \text{ Cal.}$$

Die Verff. stellen folgende Werte zusammen:

$Li_2 + H_2 = Li_2H_2 + 43{,}2$ Cal. $\quad Li_2 + N_2 = Li_2N_2 + 99{,}0$ Cal.
$Ca + H_2 = CaH_2 + 46{,}2$ „ $\quad 3\,Ca + N_2 = Ca_3N_2 + 111{,}2$ „
$Ba + H_2 = BaH_2 + 37{,}5$ „ $\quad 3\,Ba + N_2 = Ba_3N_2 + 149{,}4$ „

Bgr.

P. Lemoult. Sur les matières colorantes azoïques: chaleur de combustion et formule de constitution. C. R. 143, 603—605, 1906†.

Der Verf. hat die Verbrennungswärme einer Anzahl von Azoverbindungen bestimmt und daraus deren Bildungswärme berechnet

	Verbrennungswärme bei konstantem Drucke Cal.	Bildungswärme Cal.
Azobenzol	1559,7	— 83,1
p-Azo-anisol	1805,5	— 2,3
p-Azophenetol	2110,1	+ 19,7
p-Oxyazobenzol	1509,1	— 33,1
Benzol-azo-α-naphthol	1969,0	— 53,8
Benzol-azo-β-naphthol	1973,5	— 49,3
1.2.4.Xylol-azo-β-naphthol	2288,9	— 39,5
p-Methoxyazobenzol	1676,5	— 36,6
p-Amidoazobenzol	1581,6	— 79,5
p-Amidoazo-o-Toluol	1894,3	— 56,9
p-Dimethylamidoazobenzol	1909,6	— 71,9
2.4.Diamidoazobenzol	1605,5	— 59,9

Berechnet man die Verbrennungswärme des Azobenzols nach der vom Verf. früher (diese Ber. 60 [1], 725, 1904) angegebenen Formel, so ergibt sich ein um etwa 27 Cal. kleinerer Wert. Die Differenz wird durch die Gruppe —N = N— hervorgerufen und findet sich bei allen Azoverbindungen wieder. Der Verf. benutzt diesen Umstand, um darzutun, daß für diese Verbindungen die Azoformel sehr wahrscheinlich, die Chinonformel dagegen sehr unwahrscheinlich ist. Diese Ausführungen sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

John Clark Thomlinson. The thermo-chemical relations of carbon, hydrogen, and oxygen. Chem. News 93, 36—37, 1906†.

Aus der Bildungswärme des Methans und Äthans (21,75 und 28,56 Cal.) berechnet der Verf. die Wärmeentwickelung beim Eintritt von 1 Atom Kohlenstoff und 1 Atom Wasserstoff in einen gesättigten Kohlenwasserstoff zu — 8,13 und 7,47 Cal. und findet die Richtigkeit dieser Zahlen an der Bildungswärme des Propans bestätigt. Wird der für den Wasserstoff berechnete Wert auch für die ungesättigten Kohlenwasserstoffe als gültig angenommen, so erhält man aus der Bildungswärme des Äthylens und Acetylens (— 2,71 und — 48,17 Cal.) als Wert für die Wärmetönung beim Eintritt eines doppelt und eines dreifach gebundenen Kohlenstoffatoms — 16,3 und — 31,56 Cal. Ein Vergleich der Bildungswärme des Kohlenoxyds und des Kohlendioxyds ($2 \times 29{,}0$ und 96,96 Cal.) liefert für die Wärmeentwickelung beim Eintritt eines Atoms zweiwertigen Kohlenstoffs in eine Verbindung $-8{,}13 - {}^1/_2\,(96{,}96 - 2 \times 29{,}0) = -8{,}13 - 19{,}48 = -27{,}61$ Cal. Daraus folgert der Verf., daß im Acetylen zwei- und im Äthylen dreiwertiger Kohlenstoff anzunehmen ist. Weitere Bestätigungen für die Richtigkeit seiner Annahmen findet der Verf. in der Bildungswärme des Wasserstoffsuperoxyds, einiger organischer Säuren und des Rohrzuckers. *Bgr.*

John Clark Thomlinson. Sulphur in its relations to other elements. Chem. News 94, 152—153, 1906†.

Aus der Bildungswärme des Kohlenoxysulfids und der Wärmeentwickelung bei seiner Entstehung aus Kohlenoxyd und Schwefel einerseits, derjenigen bei der Substitution von 1 Atom Sauerstoff im Kohlendioxyd durch Schwefel andererseits berechnet der Verf. die bei der Vereinigung eines Atoms Schwefel stattfindende Wärmeentwickelung zu — 9,418 Cal. Er wendet diese Zahl zur Berechnung

der Bildungswärme des Schwefelkohlenstoffs und des Schwefeldioxyds an und findet hinlängliche Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. _____ *Bgr.*

A. Noble. Researches on Explosives. Part IV. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 74, 506—507, 1906†. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 218—224, 1906†. Phil. Trans. (A) 206, 453—480, 1906†.

Die Abhandlung bildet die Fortsetzung der Arbeit, über die im vorhergehenden Bande berichtet wurde (diese Ber. 61 [1], 611, 1905). Der Verf. stellt die Versuchsergebnisse, die dort in Tabellenform gegeben wurden, graphisch dar und macht auf die großen Unterschiede aufmerksam, die bei den einzelnen Sprengstoffen nicht nur hinsichtlich des Gesamtvolumens der verschiedenen Gase, sondern auch hinsichtlich der Änderungen bestehen, die stattfinden, wenn die Verbrennung bei verschiedener Dichte erfolgt. So beginnt beim norwegischen Ballistit 165 das Kohlenoxyd bei der Dichte 0,05 mit 38,5 Vol.-Proz. und sinkt dann bei der Dichte 0,45 auf 22 Vol.-Proz., während das Kohlendioxyd mit 13,3 Proz. beginnt und schnell auf 31 Proz. steigt. Beim italienischen Ballistit beginnt das Kohlenoxyd dagegen mit 20,5 Proz. und sinkt langsam auf 15 Proz., während das Kohlendioxyd mit etwas über 26 Proz. beginnt und verhältnismäßig langsam auf etwa 34 Proz. anwächst. Andere Unterschiede bei beiden Sprengstoffen betreffen die Menge des Methans, Wasserstoffs und Wassers. Die Menge des letzteren ist namentlich beim italienischen Ballistit sehr groß, besonders bei niedrigen Dichten (29 Proz. bei der Dichte 0,05). Die Kurven stellen die Volumina der Gase in ihrer Abhängigkeit von der Dichte für die sechs untersuchten Sprengstoffe dar. Bei fünf von ihnen findet mit zunehmender Dichte eine ziemlich beträchtliche Abnahme statt, beim italienischen Ballistit dagegen ist kaum eine Änderung wahrnehmbar. Die Kurven, welche diese Volumina darstellen, sind konkav zur Abszissenachse. Weiter sind die Kurven gezeichnet, welche die entwickelte Wärmemenge darstellen; sie sind sämtlich konvex zur Abszissenachse, und da, wo die Volumina der pro Gramm entwickelten Gase groß sind, ist die Wärmemenge klein, wo die Gasvolumina rasch abnehmen, zeigen die Kurven, welche die entwickelte Wärme darstellen, ein schnelles Anwachsen. Die durch die Explosion hervorgerufene Temperatur wurde einmal aus der gemessenen Wärmetönung nach der Formel $t = \frac{\text{g-cal.}}{\text{spez. Wärme}}$, sodann aus dem bei einer bestimmten Dichte gemessenen Drucke p

und dem Drucke p_0, der vorhanden ist, wenn das Volumen des entstandenen Gases auf 0° und 760 mm reduziert ist, nach der Formel $t = \frac{p - p_0}{0{,}003667 \cdot p_0}$ berechnet. Dabei wurde die spezifische Wärme des Kohlendioxyds nach der von Holborn und Austin aufgestellten Formel für Intervalle von je 100° berechnet, und zwar wurden aus den für konstanten Druck gegebenen Zahlen die Werte für konstantes Volumen durch Division mit k hergeleitet. Die höchste Explosionstemperatur zeigt der italienische Ballistit. Sie beträgt bei der Dichte 0,05 4943° C und bleibt bis zur Dichte 0,25 nahezu dieselbe; dann steigt sie langsam, aber regelmäßig auf ungefähr 5000° bei $d = 0{,}45$. Beim Cordit Marke I ist die Temperatur praktisch bis zur Dichte $d = 0{,}30$ konstant, dann steigt sie ziemlich schnell auf 4921° bei der Dichte 0,45 und 5065° bei der Dichte 0,50. Bei höheren Dichten und Drucken stimmen die nach beiden Formeln berechneten Werte der Temperaturen ziemlich gut überein, in dem Maße, wie Dichte und Druck sinken, treten beträchtliche Differenzen auf, die bei den Sprengstoffen am beträchtlichsten sind, welche sehr hohe Temperaturen entwickeln und zu einer reichlichen Entwickelung von Kohlendioxyd Veranlassung geben. Dies rührt wahrscheinlich daher, daß durch die höheren Drucke die Dissoziation des Kohlendioxyds verhindert wird. Demnach werden die bei der Verbrennung entstehenden Gase bei den Temperaturen entwickelt, wie sie sich nach der ersten Gleichung berechnen. Bei niedrigen Werten der Dichte und des Druckes wird das Kohlendioxyd und vielleicht auch etwas Wasserdampf teilweise dissoziiert, wodurch die Temperaturerniedrigung hervorgerufen wird, welche die mittels der zweiten Gleichung für niedrige Dichten berechneten Werte zeigen. Bei den sehr hohen Drucken, die sich bei den Dichten 0,40, 0,45 und 0,50 einstellen, findet dagegen keine Dissoziation statt. Da bei den Analysen niemals freier Sauerstoff gefunden wurde, so muß der durch Dissoziation entstandene wieder in Verbindung übergegangen sein, und die Wiedervereinigung muß allmählich stattgefunden haben, weil die Abkühlungskurven keine Unstetigkeit erkennen lassen. *Bgr.*

Emil Bose. Kalorimetrische Studien. I. Spezifische Wärmebestimmungen an reinen Alkoholen, sowie Gemischen von Wasser und Alkoholen und von Alkoholen untereinander, nach Versuchen von E. Bose und A. Müller. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 278—308 †.

Um den thermodynamischen Zusammenhang zwischen Mischungs- und spezifischen Wärmen zu prüfen, demzufolge die Differenz der Wärmekapazitäten der ungemischten und der gemischten Substanzen der Änderung der beim Mischen stattfindenden Wärmetönung mit der Temperatur gleich ist, bestimmte der Verf. zunächst die spezifische Wärme des Äthyl-, Propyl- und Methylalkohols, sowie der Gemische dieser Alkohole mit Wasser und miteinander. Das Kalorimeter befand sich dabei in einer besonders konstruierten Hülle mit doppelter Wandung, durch deren Zwischenraum Wasser strömte, so daß die Temperatur während der Versuchsdauer konstant erhalten wurde. Die Wärmezufuhr erfolgte auf elektrischem Wege; dabei waren die zur Stromzuleitung dienenden Kupferblechstreifen unmittelbar am Thermometer befestigt und trugen ihrerseits den in die Flüssigkeit tauchenden, aus einem Glasgerüst und aus Konstantandrähten bestehenden „Heizrührer". Für die spezifische Wärme der drei Alkohole gelangt der Verf. auf Grund seiner zwischen 4 und 45° ausgeführten Messungen zu folgenden Formeln:

Äthylalkohol:

$c_t = 0{,}5396 + 0{,}001\,698\,t$ (mittlerer Fehler des Einzelversuches 0,0015)

Propylalkohol:

$c_t = 0{,}5279 + 0{,}001\,692\,t$ („ „ „ „ 0,0012)

Methylalkohol:

$c_t = 0{,}5634 + 0{,}002\,715\,t - 0{,}000\,037\,6\,t^2$.

Wegen der Tabellen, in denen die Ergebnisse zusammengestellt sind, die an den Alkohol-Wassergemischen und an den Gemischen der Alkohole untereinander erhalten wurden, muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Emil Bose. Kalorimetrische Studien. II. Wärmetönungen beim Mischen von Alkoholen mit Wasser und beim Vermischen zweier Alkohole, nach Versuchen von Emil und Margrete Bose. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 309—334 †.

Das Kalorimeter befindet sich im Innern eines doppelten Wasserbehälters; durch den äußeren wird das Wasser mittels einer Pfeiffer'schen Schlauchpumpe in der Weise bewegt, daß es zum Deckel des Wasserbehälters strömt, nachdem es mittels einer kleinen Flamme am Boden auf die gewünschte Temperatur erhitzt ist, worauf es durch die Seitenwandung zum Boden zurückkehrt. Im inneren Wasserbehälter, der unmittelbar an den äußeren angrenzt, wird das Wasser mittels zweier Turbinen bewegt. Er enthält

außerdem vier Pipetten, in denen die zu mischenden Flüssigkeiten auf die Temperatur des inneren Wasserbehälters erwärmt werden. Der Deckel besteht aus drei Teilen, von denen die beiden seitlichen fest sind, während der mittlere gleichzeitig mit einem daran befestigten Bügel, der drei Thermometer trägt (zwei seitliche zur Messung der Temperatur in den Pipetten und ein mittleres, mit einem Rührer versehenes zur Messung der Temperaturerhöhung im Kalorimeter), emporgehoben werden kann. Da die spezifische Wärme der Mischungen aus dem ersten Teile der Untersuchung bekannt ist, so kann die entwickelte Wärme aus der beobachteten Temperaturerhöhung berechnet werden. Die Ergebnisse sind (im Auszug) in der folgenden Tabelle zusammengestellt; sie gelten für 1 g der betreffenden Mischung und sind in Gramm-Calorien angegeben.

Gew.-Proz. Alkohol	Gemische von Wasser mit								
	Äthylalkohol			n-Propylalkohol			Methylalkohol		
	$\vartheta =$ 0°	$\vartheta =$ 17,33°	$\vartheta =$ 42,05°	$\vartheta =$ 0°	$\vartheta =$ 21,03°	$\vartheta =$ 43,44°	$\vartheta =$ 0°	$\vartheta =$ 19,69°	$\vartheta =$ 42,37°
5	3,56	2,80	1,74	3,00	2,05	0,93	3,16	2,63	1,94
15	9,17	7,24	4,44	7,56	4,75	1,82	8,16	6,88	5,01
25	11,80	9,27	5,37	8,31	4,58	1,23	10,37	9,28	6,80
35	11,61	9,09	5,08	6,72	3,61	0,42	11,08	10,20	7,44
45	9,68	7,81	4,17	5,10	2,47	— 0,45	10,52	9,76	7,24
55	7,74	6,27	2,95	3,55	1,42	— 1,23	9,54	8,90	6,53
65	5,84	4,60	1,90	2,17	0,45	— 1,90	8,23	7,63	5,54
75	4,08	3,13	1,01	1,02	— 0,40	— 2,38	6,62	6,14	4,40
85	2,69	1,95	0,36	0,20	— 0,83	— 2,37	4,62	4,32	2,85
95	1,19	0,76	0,04	— 0,07	— 0,46	— 1,14	1,89	1,68	0,87

Beim Äthylalkohol besitzt die Wärmeentwickelung bei 0° ziemlich beträchtliche Werte, nimmt mit steigender Temperatur erheblich ab und erreicht schon bei 42° Werte, die auf einen später eintretenden Vorzeichenwechsel hindeuten. Dieser wurde in der Tat bei alkoholreicheren Mischungen bei 74° gefunden. Ähnliches tritt noch ausgeprägter beim Propylalkohol hervor, wo die an Alkohol sehr reichen Mischungen schon bei 0° eine negative Wärmetönung zeigen, während sich bei 43 bis 44° schon ein erheblicher Teil der Gemische unter Wärmeverbrauch bildet. Bei 80° ist dies schon bei den alkoholärmsten Gemischen der Fall. Beim Methylalkohol findet innerhalb des untersuchten Temperaturintervalls kein Vor-

zeichenwechsel statt; dieser würde voraussichtlich erst eintreten, wenn man Mischungsversuche unter erhöhtem Druck ausführte. — Bei der Mischung der Alkohole untereinander entsteht stets sehr viel weniger Wärme, als wenn das Wasser eine der Mischungskomponenten bildet; auch ist in diesem Falle die Wärmetönung nur in geringem Maße von der Temperatur abhängig. *Bgr.*

Emil Bose. Kalorimetrische Studien. III. Beziehungen zwischen den Resultaten von Teil I und II. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 335—350†.

Um die Richtigkeit der im vorvorigen Referate erwähnten thermodynamischen Beziehung zu prüfen, wurden für jedes der untersuchten Gemische die Wärmetönungen Q, die bei den drei Temperaturen gemessen waren, in ein Koordinatensystem eingetragen, die drei Punkte durch eine möglichst glatte Kurve verbunden und aus dieser die Q-Werte von 5 zu 5° interpoliert. Daraus konnten dann die Temperaturkoeffizienten der Wärmetönung für Temperaturintervalle von 5° berechnet werden. Ein Vergleich ihrer Werte mit den Abweichungen der spezifischen Wärmen der Gemische von den nach der Mischungsregel berechneten ergibt, daß bei allen drei Alkoholen (s. voriges Referat) bei 0° eine sehr gute Übereinstimmung vorhanden ist. Bei Zimmertemperatur ist beim Propylalkohol die Übereinstimmung ebenfalls noch sehr gut, und auch beim Äthylalkohol liegen die Abweichungen noch innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler; beim Methylalkohol sind die Abweichungen jedoch schon erheblich größer, und bei der höchsten Versuchstemperatur überwiegt bei allen drei Alkoholen einseitig der Temperaturkoeffizient über die Abweichung der spezifischen Wärme von der Mischungsregel. Dies läßt sich, wie der Verf. näher ausführt, nur teilweise durch die bei den Mischungsversuchen stattfindende Verdunstung erklären, durch welche die Mischungswärme bei 40° zu klein und folglich der Temperaturkoeffizient zu groß gefunden wird. Eine völlige Erklärung dieser bei der höheren Temperatur beobachteten Abweichung kann jedoch zurzeit nicht gegeben werden.

Aus den Beobachtungen von Zawidzki (diese Ber. 56 [2], 288, 1900) kann man ferner die Folgerung herleiten, daß, wenn die Kurve des gesamten Dampfdruckes einer Mischung zweier Flüssigkeiten die Gestalt einer Geraden annimmt, auch die Partialdruckkurven der Komponenten einen geradlinigen Verlauf aufweisen.

Dieser Fall liegt bei Gemischen von Methyl- und Äthylalkohol vor, und daher kann man hier für eine Temperatur, für welche die Summe der Partialdrucke gemessen worden ist, die einzelnen Partialdrucke berechnen. Man kann ferner annehmen, daß, wenn die Kurve der Partialdrucke für eine Temperatur geradlinig verläuft, dies auch bei anderen, besonders bei benachbarten Temperaturen der Fall ist, wofür auch der Umstand spricht, daß die spezifische Wärme der Methyl-Äthylalkoholgemische sowohl bei 0° als bei 20 und 30° geradlinig verläuft. Unter diesen Annahmen erhält die Nernstsche Gleichung, die den Zusammenhang zwischen der Mischungswärme und den Dampfspannungen der Komponenten sowohl oberhalb der ungemischten Substanzen als oberhalb der Mischung darstellt, die Form

$$Q(x, T) = -RT^2 \frac{d}{dT}\left[x \,.\, log\, nat \frac{1}{x} + (1-x)\, log\, nat \frac{1}{1-x}\right],$$

in welcher x die in 1 g der Mischung enthaltene Menge des einen Bestandteiles bezeichnet. Da der in der eckigen Klammer stehende Ausdruck von der Temperatur T unabhängig ist, so ist in diesem Falle $Q(x, T) = 0$ und zwar für beliebige Werte von x für ein gewisses Bereich von Temperaturen. Tatsächlich wurde die Wärmetönung beim Mischen von Methyl- und Äthylalkohol sowohl bei 0° als bei Zimmertemperatur sehr klein gefunden; außerdem läßt sich auch die spezifische Wärme der Gemische beider Alkohole nach der Mischungsregel berechnen, woraus ebenfalls die Unabhängigkeit der Wärmetönung von der Temperatur folgt. *Bgr.*

Emil Bose. Remarques sur la thermodynamique des mélanges non homogènes. C. R. **143**, 1227—1229, 1906†.

Der Verf. zeigt, daß die von Duhem (diese Ber. 43 [2], 374, 1887) und Margules (diese Ber. 51 [2], 373, 1895) aufgestellte Differentialgleichung, welche die Teildrucke der Komponenten eines Flüssigkeitsgemisches mit dessen Zusammensetzung verknüpft, aus einer von Nernst aufgestellten Formel für die Wärmetönung bei der Mischung zweier Flüssigkeiten (s. vorstehendes Referat) abgeleitet werden kann. *Bgr.*

Emil Bose. Bemerkungen zu einem thermochemischen Satze Julius Thomsens. Phys. ZS. 7, 503—505, 1906†.

J. Thomsen zieht im ersten Bande seiner Thermochemischen Untersuchungen aus den Versuchen von Dupré und Page den

Schluß, daß beim Siedepunkte der Alkoholmischungen oder unweit desselben die Bestandteile der Mischung sich ohne Wärmetönung voneinander trennen, und daß daher auch das Mischen von Alkohol und Wasser bei dem Siedepunkte der entstehenden Mischung ohne Wärmetönung vor sich geht. Der Verf. zeigt experimentell durch Messung der Mischungswärmen bei verschiedenen Temperaturen, daß der Thomsensche Satz nur eine rohe Annäherung an die Wirklichkeit darstellt und nur beim Äthylalkohol aufgestellt werden konnte, bei dem rein zufällig die Nullwerte der Wärmetönungen in der Nähe der Siedepunkte liegen, aber nicht mit ihnen zusammenfallen, da die Wärmetönungen schon früher negativ werden, als der Siedepunkt der betreffenden Mischung erreicht ist. Beim Methylalkohol bleibt die Wärmetönung beim Siedepunkte meist noch erheblich positiv, und beim normalen Propylalkohol tritt der Vorzeichenwechsel der Wärmetönung bei Temperaturen ein, die weit unterhalb der Siedepunkte liegen (vgl. das drittvorhergehende Referat). *Bgr.*

F. L. Bishop. Heat of Dilution. Abstract of a paper presented at the Chicago Meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 123, 1907 †.

Bei der Versuchsanordnung war besonderer Wert darauf gelegt, daß die Flüssigkeiten beim Mischen die gleiche Temperatur besaßen. Die beiden Kalorimeter waren so angebracht, daß sich das eine innerhalb des anderen befand und die Flüssigkeit des äußeren Kalorimeters vollständig das innere umgab. Letzteres war auf der Innen- und Außenseite mit Flügeln versehen und so aufgehängt, daß es mit konstanter Geschwindigkeit rotierte, wobei die Flüssigkeiten durchgerührt wurden. Der Boden des inneren Kalorimeters konnte entfernt werden, und das Kalorimeter wurde beim Mischen der Flüssigkeiten so gesenkt, daß das innere Kalorimeter von oben nach unten, das äußere von unten nach oben durchströmt wurde und die Flüssigkeiten über den Rand des inneren Kalorimeters hinwegströmten. Die Temperaturänderung wurde mittels zweier Beckmann scher Thermometer gemessen, und es wurde dann mittels eines elektrischen Stromes eine Wärmemenge zugeführt, welche genau dieselbe Temperaturänderung des Flüssigkeitsgemisches hervorrief. Die vorläufigen Versuchsergebnisse scheinen anzudeuten, daß die Werte für Natrium-, Ammonium- und Baryumnitrat innerhalb gewisser Grenzen durch eine lineare Funktion zwischen der Wärmeentwickelung und der Konzentration dargestellt werden. *Bgr.*

Julius Fischer. Eine thermochemische Theorie der Assimilation. Zs. f. Elektrochem. 12, 654—657, 1906 †.

Das Gleichgewicht eines aus verschiedenen Stoffen bestehenden Systems ändert sich mit der Temperatur so, daß eine Erhöhung der Temperatur von einer chemischen Bindung freier Wärme, eine Erniedrigung derselben von einer Entwickelung chemisch gebundener Wärme begleitet ist. Da aber zu jedem chemischen Umsatze Zeit erforderlich ist, so bleibt der Gleichgewichtszustand gegenüber der sich verändernden Temperatur im Rückstande, d. h. die Stoffe, deren Entstehung von einer Wärmebindung oder -entwickelung begleitet ist, werden nicht während der Erwärmung oder Abkühlung, sondern nach derselben, also bei einer höheren bzw. niedrigeren Temperatur gebildet. Dies wird an dem Diagramm eines Kreisprozesses näher erläutert, und es wird gezeigt, daß man sich zur Herstellung des Gleichgewichtes bei der niederen Temperatur vorstellen kann, daß die bei der höheren unter Verbrauch von freier Wärme entstandenen Verbindungen von höherem Wärmeinhalt wieder aus dem System ausscheiden. Man hat dann eine thermochemische Anlage, bei der ein Substanzgemenge einen ständigen Kreislauf zwischen zwei Orten verschiedener Temperatur ausführt und hierbei durch Wärmeaufnahme und -abgabe freie Wärme in latente Form überführt, indem es thermisch geringwertige Substanz aufnimmt und thermisch hochwertige ausscheidet. Eine solche Anlage ist die Pflanzenzelle. Das Substanzgemenge ist das Protoplasma, welches eine größere Anzahl nebeneinander bestehender, nahe verwandter Eiweißverbindungen enthält, die bei der Strömung des Protoplasmas beständig an die Chlorophyllkörner wandern und sich hier unter Aufnahme von Wärme aus dem Sonnenlicht in der Weise umsetzen, daß einzelne Molekeln mit je einer Molekel der nächst höheren Art in einen Stoffaustausch eintreten, wobei die Molekeln der höchsten Art nach außen hin Sauerstoff abgeben und Kohlendioxyd aufnehmen. Die Plasmamasse begibt sich dann an die kühlere Zellwand und erfährt hier einen Umsatz in dem entgegengesetzten Sinne, in dessen Verlauf sich das entstandene Kohlenhydrat ausscheidet. Nachdem auf diese Weise die ursprüngliche Zusammensetzung der Plamamasse wieder hergestellt ist, wandert sie aufs neue zu den Chlorophyllkörnern. Wenn sich das Protoplasma nicht bewegt, erfolgt eine Ortsveränderung seiner Molekeln durch Diffusion, wobei die im Gegenstrome wandernden Molekeln durch inneren Wärmeaustausch auf die höhere bzw. niedere Temperatur gelangen. Das Diagramm der Pflanzen-

zelle entspricht dem einer Dampfkraftanlage, in der das Kesselspeisewasser in einer ausreichend großen Zahl von Stufen durch Dampf, der der arbeitenden Maschine entnommen wird, und das aus demselben erhaltene Kondensat bis auf die Kesseltemperatur angewärmt wird. Nur wird hier die Wärme in physikalisch, in der Pflanzenzelle dagegen in chemisch latenter Form von der höheren auf die niedrigere Temperatur befördert, und die dauernd latent verbleibende Wärme wird dort in Gestalt mechanischer, hier dagegen in Gestalt chemischer Energie erhalten. *Bgr.*

Norman Smith. The Slow Combustion of Carbon Disulphide. Journ. Chem. Soc. **89**, 142—145, 1906 †.

Die Abhandlung ist von rein chemischem Interesse. Der Verf. hat für die rotbraune Substanz, die entsteht, wenn ein Gemisch von feuchtem Schwefelkohlenstoff und Sauerstoff auf 130 bis 140° erhitzt wird, die Formel $C_{16}H_6O_4S_8$ ermittelt. *Bgr.*

Literatur.

J. H. van 't Hoff. Die Thermochemie. Österr. Chem.-Ztg. (2) **9**, 53—54, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **1**, 1395.

Julius Thomsen. Systematische Durchführung thermochemischer Untersuchungen. Zahlenwerte und theoretische Ergebnisse. Autorisierte Übersetzung von I. Traube. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1906.

Joseph W. Richards. The Thermochemistry of Chemical Combination. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc., 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) **23**, 823—824, 1906.

— — Thermochemistry. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. New York Meeting, Section C, 1906. [Science (N. S.) **25**, 414, 1907.

B. M. Clark. On the Variation of the Heat of Mixture with Concentration and Temperature. Abstract of a paper presented at the New York Meeting of the Physical Society, Dec. 27—29, 1906. [Phys. Rev. **24**, 236—237, 1907. [Science (N. S.) **25**, 527, 1907.

Eugene C. Bingham. Relation of Heat of Vaporization to Boiling-Point. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 723—731, 1906. [Journ. Chem. Soc. **90**, Abstr. II, 522, 1906.

M. de K. Thompson. Die freie Energie einiger Halogen- und Sauerstoffverbindungen, berechnet aus Potentialmessungen. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 731—766, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 295—297.

K. G. Falk. Ignition Temperatures of Hydrogen-Oxygen Mixtures. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1527—1534, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906 **2**, 1803—1804. [Science Abstr. (A) **10**, 212, 1907.

HABER und F. FLEISCHMANN. Über die umkehrbare Einwirkung von Sauerstoff auf Chlormagnesium. ZS. f. anorg. Chem. 51, 336—347, 1906.

ILH. MOLDENHAUER. Über die Einwirkung von Sauerstoff und Wasserdampf auf Chlormagnesium. ZS. f. anorg. Chem. 51, 369—390, 1906.

BRAEHMER. Beiträge zur Bildung des Ozons durch ultraviolettes Licht und hohe Temperatur. 60 S. Berlin 1906.

ANZ FISCHER und FRITZ BRAEHMER. Die Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon bei hoher Temperatur und die Stickstoffoxydation. Chem. Ber. 39, 940—968, 1906.

— und HANS MARX. Über die thermische Bildung von Ozon und Stickoxyd in bewegten Gasen. Chem. Ber. 39, 2557—2566, 1906.

FOERSTER. Was bedeutet Aktivierung von Stickstoff? 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 525—527, 1906.

— Über die bisherigen technischen Versuche der Stickstoffverbrennung. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chemie 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 529—541, 1906.

. NERNST. Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit beim Stickoxyd. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 527—529, 1906.

LE BLANC. Über die analytische Bestimmung von Stickoxyd in Luft, sowie über die dabei eintretenden Reaktionen. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 541—545, 1906.

. KLAUDY. Die Frage der technischen Überführung nitroser Gase in Salpetersäure oder salpetersaure Salze. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 545—551, 1906.

LWEIN. Über Darstellung von Kalistickstoff. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 551—558, 1906.

RTHELOT. Sur la formation des combinaisons endothermiques aux températures élevées. C. R. 142, 1451—1458, 1906.

Recherches sur la synthèse directe de l'acide azotique et des azotates par les éléments, à la température ordinaire. Ann. chim. phys. (8) 9, 145—163, 1906.

Sur la formation des combinaisons endothermiques aux températures élevées. Ann. chim. phys. (8) 9, 163—173, 1906.

Remarques sur les sous-oxydes de carbone. Ann. chim. phys. (8) 9, 173—178, 1906.

UL LEBEAU. Sur la volatilité et la dissociation des carbonates alcalins. Bull. soc. chim. (3) 35, 5—8, 1906.

P. Subow. Anwendung von elektrolytisch dargestelltem Sauerstoff zu Versuchen mit der kalorimetrischen Bombe von Berthelot. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, chem. T. 1123—1129, 1906.

Dautriche. Sur les vitesses de détonation des explosifs. C. R. **143**, 641—644, 1906.

F. Häusser. Untersuchung explosibler Leuchtgas-Luftgemische. ZS. d. Ver. d. Ing. **50**, 240—246, 1906.

Bertram Hopkinson. Explosions of Coal-gas and Air. Roy. Soc. London, Febr. 1, 1906. [Nature **73**, 622, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **77**, 387—413, 1906.

William Arthur Bone, Julian Drugman, and George William Andrew. The Explosive Combustion of Hydrocarbons. Chem. Soc. London, Nov. 1, 1906. [Chem. News **94**, 251, 1906. Journ. Chem. Soc. **89**, 660—682, 1906.

Harold E. Temple. Oscillations of Flame Cones. Nature **73**, 512, 1906.

A. Smithells. Oscillations of Flame Cones. Nature **73**, 512—513, 1906.

— — The Oscillations of Flame Cones. Nature **74**, 80, 1906.

John Norman Pring and Robert Salmon Hutton. The Direct Union of Carbon and Hydrogen at High Temperatures. Journ. chem. soc. **89**, 1591—1601, 1906.

O. Angelucci. Synthese des Ammoniumcarbonats aus Acetylen und Stickoxyd bei hoher Temperatur. Gazz. chim. ital. **36** [2], 517—522, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, **1**, 213—214.

Paul Maurichheau-Beaupré. Sur la combustion de l'acétylène par l'oxygène. C. R. **142**, 165—166, 1906.

W. G. Mixter. The Thermal Constants of Acetylene. Sill. Journ. (4) **22**, 13—18, 1906.

Will. Über technische Methoden der Sprengstoffprüfung. 13. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem. 21.—24. Mai 1906 in Dresden. ZS. f. Elektrochem. **12**, 558—568, 1906.

H. E. Boeke. Über das Verhalten von Baryum- und von Calciumcarbonat bei hohen Temperaturen. ZS. f. anorg. Chem. **50**, 244—248, 1906.

Guntz et Roederer. Sur la préparation et les propriétés du strontium. C. R. **142**, 400—401, 1906.

De Forcrand. Recherches sur la Rubidine, la Caesine et la Lithine. C. R. **142**, 1252—1255, 1906.

— — Sur les chlorures et sulfates de rubidium et de caesium. C. R. **143**, 98—102, 1906.

— — Action des métaux alcalins et alcalino-terreux sur une molécule d'eau. Ann. chim. phys. (8) **9**, 234—241, 1906.

V. Thomas. Sur les combinaisons halogénées du thallium. C. R. **142**, 838—841, 1906.

Camille Matignon. Les sulfates des métaux rares. C. R. **142**, 276—278, 1906.

A. Tucker and Alexander Lampen. The Measurement of Temperature in the Formation of Carborundum. Amer. Chem. Soc. New York Section, April 6, 1906. [Science (N. S.) **23**, 849, 1906. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 853—858, 1906.

arles J. Robinson. The combustion of halogen compounds in presence of copper oxide. Amer. Chem. Journ. **35**, 531—533, 1906. Chem. News **94**, 190—191, 1906.

. Rosenhain. Calorimetry of Volatile Liquids. Journ. Soc. Chem. Ind. **25**, 239—240; Discussion 240—241, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 262, 1906.

Rosenthaler. Notiz über die beim Mischen von Chloroform und Äther eintretende Temperaturerhöhung. Arch. f. Pharm. **244**, 24—25, 1906.

les Schmidlin. Recherches chimiques et thermochimiques sur la constitution des rosanilines. Ann. chim. phys. (8) **7**, 195—279, 1906.

Lemoult. Chaleurs de combustion et de formation de quelques amines. C. R. **143**, 746—749, 1906.

— Chaleur de combustion et de formation de quelques composés cycliques azotés. C. R. **143**, 772—775, 1906.

— Carbylamines et nitriles. C. R. **143**, 902—904, 1906.

A. Muller. Sur la chaleur de formation de l'acide carbonylferrocyanhydrique. C. R. **142**, 1516—1518, 1906. Ann. chim. phys. (8) **9**, 263—272, 1906.

ed. Swarts. Sur la chaleur de formation de quelques composés organiques fluorés (première communication). Bull. de Belg. 1906, 557—577.

Tschelinzeff. Thermochemische Untersuchung der Zersetzung von magnesium-organischen Äther-Komplexen durch Wasser. Chem. Ber. **39**, 1674—1681, 1906.

— Thermochemische Untersuchung der Zersetzung individueller, gemischter, magnesium-organischer Verbindungen durch Wasser. Chem. Ber. **39**, 1682—1685, 1906.

— Bildungswärme der individuellen halogenierten, magnesium-organischen Verbindungen aus den Elementen und die Wärmetönung ihrer Darstellungsreaktion aus halogenierten organischen Verbindungen und Magnesium. Chem. Ber. **39**, 1686—1690, 1906.

. Landrieu. Thermochimie des hydrazones et des osazones, des dicétones-α et des sucres réducteurs. C. R. **142**, 580—582, 1906.

xander Lampen. Ein elektrischer Widerstandsofen für die Messung hoher Temperaturen mit dem optischen Pyrometer. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 846—853, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 828—829. *Scheel.*

6. Struktur. Kristallographie.

J. Beckenkamp. Über neuere Aufgaben der Mineralogie. S.-A. Sitzber. Phys.-med. Ges. Würzburg 1906, 14 S.

Die Mineralogie ist nicht eine rein beschreibende Naturwissenschaft, die sich nur mit der Feststellung von Tatsachen begnügt, sondern ihre Hauptaufgabe besteht darin, den kausalen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Eigenschaften eines und desselben Minerals, sowie die Ursache der Verschiedenheit entsprechender Eigenschaften bei einander nahestehenden Mineralien zu erforschen. Dann ist es aber nötig, nicht nur die Beobachtungen der geometrischen und physikalischen Konstanten mathematisch zu formulieren, sondern diese Konstanten müssen das Material zur Erforschung der Kristallstruktur bilden. Infolgedessen besteht die wesentlichste Aufgabe der Mineralogie darin, die Konstanten der elementaren Raumgitter festzustellen, sowie die Art der Durchdringung der letzteren bei den einzelnen Mineralien zu ermitteln. *M. B.*

C. Viola. Die Aufgabe der Transformation der Koordinaten in der Kristallographie. ZS. f. Krist. **41**, 602—610, 1906.

— — La trasformazione delle coordinate dei cristalli. Lincei Rend. (5) **15** [1], 89—98, 1906.

Die Transformation der Koordinaten findet an sich keine große Anwendung in der Kristallographie. Sie wird aber durchaus notwendig, wenn es sich darum handelt, die Kristalle der verschiedenen Symmetrien in einer Grundgestalt zu vereinigen. Deshalb ist diese Frage von den älteren und neueren Kristallographen, wie Kupffer, Miller, Naumann, Sella und Liebisch, schon behandelt worden. In der vorliegenden Arbeit hat der Verf. diese Frage nun wieder aufgenommen und sich die Aufgabe gestellt, sie besser zu beleuchten und zu vereinfachen, so daß sie von allen praktischen Kristallographen leicht erfaßt und angewendet werden kann. Es wird zuerst der allgemeine Fall durchgeführt und dieser dann an zwei Beispielen demonstriert, von denen das eine eine Transformation darstellt, worin nur eine Achse des Koordinatensystems geändert wird, das andere die Transformation der Koordinaten bei den Feldspaten behandelt. Es zeigt sich, daß die neue Bezeichnung viel einfacher ist als die alte und deshalb auch den Ausdruck der wahren Grundgestalt der Feldspate vergegenwärtigt. *M. B.*

Jas. H. Bowmann. Eine Kristallisationsstudie. Journ. Soc. Chem. Ind. 25, 143—145, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1184.

Durch Vermischen einer geschmolzenen kristallisierfähigen Substanz mit einem Kolloid wird die Kristallisation beeinflußt, und zwar wird sie entweder ganz gehindert oder das Kristallwachstum nach einigen Richtungen unterdrückt. Der Kristall kann zu abnormen Verhältnissen oder zu einem Kristallkomplex auswachsen, sich im Kreise drehen oder sich umbiegen. Nach der hypothetischen Annahme des Verf. werden diese Erscheinungen durch Kraftlinien hervorgerufen, denen entlang Kristallisation erfolgt und welche je nach der Form und Natur des Kristalls verschiedene Intensität haben. Durch das Kolloid wird aber auch das Material zur Bildung des Kristalls nicht so rasch geliefert, als es die kristallbildende Kraft verlangt, und infolgedessen müssen diese Störungen entstehen. *M. B.*

Hilda Gerhart. Über die Veränderungen der Kristalltracht von Doppelsalzen durch Einfluß von Lösungsgenossen. Tschermaks Mitteil. 24, 359—416, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1184.

Zur Untersuchung wurden die Salze von Zink, Nickel, Magnesium und Kupfer benutzt und als Lösungsgenossen Schwefelsäure, das betreffende Schwermetallsulfat und das betreffende Alkalisulfat verwendet. Es ergab sich, daß die Doppelsalze von Zink, Nickel und Magnesium in vielen Stücken Übereinstimmung zeigen, während die Kupfersalze völlig abweichen. Während bei den Doppelsalzen von Zink, Nickel, Magnesium selbst ein reichlicher Zusatz von Schwefelsäure ohne Einfluß ist, war beim Zink-Kaliumsulfat Flächenvermehrung zu bemerken. Der Einfluß von Alkali- bzw. Schwermetallsulfatüberschuß ist bei den Kalium- und Ammoniumsalzen des Zinks, Nickels und Magnesiums verschieden. Bei den Kaliumsalzen ruft der erstere Abplattung, der letztere Streckung nach der Vertikalachse und Flächenarmut hervor. Bei den Ammoniumsalzen bedingt Alkalisulfatüberschuß Abplattung nach dem Orthodoma und bei dem Nickel- und Magnesiumsalz Flächenreichtum, während das Schwermetallsulfat keine analogen Veränderungen verursacht. Bei den Kupfersalzen beeinflußt freie Schwefelsäure die Kristallausbildung; ein Überschuß von Kaliumsulfat bedingt Streckung nach den rückwärtigen Pyramiden und große Ausbildung des Orthodomas, Ammoniumsulfatüberschuß dagegen spärliche Flächenausbildung und das Zusammentreten der Orthodomenflächen. Beim Überschuß von Kupfersulfat verschwinden die Flächen der Pyramiden $P(\bar{1}11)$,

während sich $2\overline{P}2\,(\bar{1}21)$ stark ausbilden. Das Kaliumsalz zeigt eine Streckung nach diesen Flächen, beim Ammoniumsalz wird diese durch das Orthodoma unterdrückt. *M. B.*

J. Beckenkamp. Über die Massenverteilung beim Quarz. S.-A. Z. f. Krist. 42, 100—105, 1906.

Bei den Versuchen, die Massenverteilungen beim Quarz zu erklären, kam Beckenkamp zu einem regelmäßigen, annähernd tetragonalen Elementargitter, während G. Friedel ein Raumgitter aufstellte, bei welchem die punktierte Netzebene fehlt, während die Mittelpunkte der regulären Sechsecke des Beckenkamp schen Punktsystems bei dem Friedel schen Raumgitter auch mit je einem Massenpunkte besetzt sind. Die Häufigkeit und Wichtigkeit der Flächen, die Ätzfiguren und die Verschiedenheit der elektrischen Polarität auf dem positiven und negativen Rhomboeder, besonders aber die Beobachtungen bei Zwillingen sprechen jedoch zugunsten des von Beckenkamp abgeleiteten Punktsystems. *M. B.*

Frèd. Wallerant. Sur les enroulements hélicoïdaux dans les corps cristallisés. C. R. 143, 555—557, 1906.

Schon Michel Lévy hat bei Sphärolithen von Chalcedon eine stetige Änderung der optischen Orientierung längs der einzelnen Fasern nachgewiesen, die einer Schraubendrehung entsprach. Solche Sphärolithe erhielt Wallerant nun auch aus überschmolzenen Mischungen isodimorpher Körper, wie z. B. aus der Mischung von Natriumbromat und -nitrat, und durch Beimischung einer für sich allein schwer kristallisierenden Substanz, wie z. B. Melonamid mit Santonsäure. Das letztere kristallisiert aus Schmelzfluß in zweierlei Modifikationen, die beide Sphärolithe bilden. Nur findet in der einen Art die Schraubendrehung längs der Fasern um die Normale zur Ebene der optischen Achsen statt, in der anderen ist die zweite Mittellinie parallel zu den Fasern. Die erste Erscheinung zeigt doppelte konzentrische dunkle Kreise, die zweite einfache dunkle Ringe. Die Santonsäure beeinflußt die optischen Erscheinungen nicht, weshalb sie wohl, ohne zu kristallisieren, den Melonamidkristallen nur einlagert, wie das Wasser im Chalcedon. Die Schraubenwindung erfolgt in einem bestimmten Sinne und die Drehungsachse ist gewöhnlich eine optische Symmetrieachse. *M. B.*

Oettel. Über merkwürdige Kristallformen. 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 604—605, 1906.

Der Verf. legt der Deutschen Bunsen-Gesellschaft eine Anzahl außergewöhnlicher Bromkaliumkristalle vor, von denen drei Arten besonders merkwürdig sind. Es sind dies besonders gleichmäßig treppenförmig vertiefte Kristalle, die ein Prisma mit einem inneren Hohlraum in Form einer verkehrten vierseitigen, abgestumpften Pyramide darstellen. Sehr interessant sind schraubenförmig gewundene Kristalle, bei denen die Schraubenflächen wie poliert erscheinen; und zwar gibt es rechtsgewundene und linksgewundene Schrauben. Schließlich kommen auch dünnere Säulen vor von ganz eigentümlichem, seidenartigem Aussehen, die man unter der Flüssigkeit vollständig krumm biegen kann, während sie außerhalb derselben nach wenigen Minuten vollständig spröde werden. Unter welchen Bedingungen diese Varietäten auftreten, konnte nicht festgestellt werden. Fest steht nur, daß die Kristallform des Bromkaliums von den minimalsten Beimischungen der Lösung abhängig ist. *M. B.*

Karl Mönkemeyer. Über die Bildung von Mischkristallen der Blei-, Silber-, Thallo- und Cuprohalogene aus Schmelzfluß. 47 S. Diss. Göttingen 1906. S.-A. Neues Jahrb. f. Min., Beil.-Band 22, 1—47, 1906.

Die vorliegenden Untersuchungen des Verf. gründen sich auf die aus dem Jahre 1899 stammenden Arbeiten H. W. Bakhuis Roozeboom s, welche die auf thermodynamischem Wege abgeleiteten Gesetze über die Kristallisation flüssiger Mischungen zweier Stoffe, die fähig sind, einheitliche Mischkristalle zu bilden, und die beim Auftreten des einen oder beider in unwandelbarer Modifikation sich bildenden Umwandlungen von Mischkristallen enthalten. Aus den Typen der Erstarrung und der Umwandlung läßt sich die Beschaffenheit der festen Phasen, die aus den flüssigen Mischungen kristallisieren, erkennen. Mönkemeyer versucht nun, auf Grund dieser Arbeiten die Erstarrungs- und Umwandlungstypen von binären Systemen der Blei-, Silber-, Thallo- und Cuprohalogene festzustellen.

Während der erste Teil der Arbeit die Untersuchungsmethoden, die Prüfung der Genauigkeit der Temperaturmessungen, die Ermittelung der Umwandlungstemperaturen auf thermischem und optischem Wege, sowie die Erstarrungstypen und Formen der

Abkühlungskurven enthält, werden im zweiten Abschnitte die folgenden Mischkristalle untersucht:

1.	2.	3.	4.
$PbCl_2$—$PbBr_2$	AgCl—AgBr	TlCl—TlBr	Cu_2Cl_2—Cu_2Br_2
$PbBr_2$—PbJ_2	AgBr—AgJ	TlBr—TlJ	Cu_2Br_2—Cu_2J_2
$PbCl_2$—PbJ_2	AgCl—AgJ	TlCl—TlJ	Cu_2Cl_2—Cu_2J_2

M. B.

L. Stibing. Mischkristalle von K_2SO_4 und K_2CrO_4. ZS. f. Krist. 41, 611—624, 1906.

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Kristallform von der Zusammensetzung isomorpher Mischkristalle zeigte B. Roozeboom, daß die systematische Prüfung der Lösung und die der ausgeschiedenen Kristalle eines Salzpaares die Möglichkeit gibt, Mischkristalle von Schicht- oder schaligen Kristallen zu unterscheiden. Um über die Verhältnisse der geometrischen Konstanten zur chemischen Zusammensetzung der Mischkristalle ein Urteil zu bilden, genügt aber nicht eine einfache Vergleichung der Achsenverhältnisse, und man hat deshalb den Begriff der topischen Achsen eingeführt, um die Willkür in der Wahl der Einheit zu vermeiden. Das isomorphe Salzpaar K_2SO_4 und K_2CrO_4 wurde deshalb nach folgenden Prinzipien untersucht: Es wurde zur Prüfung der Homogenität der Kristalle zuerst ihre Löslichkeit bestimmt; dann wurden unter gleichen Bedingungen meßbare Kristalle gezüchtet und diese sodann mit dem Goniometer gemessen. Endlich wurde zur Berechnung der topischen Achsen und zur Kontrolle der Homogenität der gemessenen Kristalle das spezifische Gewicht bestimmt. Es ergab sich, daß kein konstantes Verhältnis zwischen Gehalt an K_2CrO_4 der Mischkristalle und Größe der topischen Achsen besteht und daß man die topischen Achsen von Mischkristallen aus den Endgliedern wie die der spezifischen Gewichte nicht mit der einfachen Mischungsformel berechnen kann. *M. B.*

Frèd. Wallerant. Sur une modification cristalline stable dans deux intervalles de température. C. R. 142, 217—219, 1906.

Die Kristalle, welche sich aus geschmolzenem Ammoniumnitrat ausscheiden, sind zuerst regulär, wandeln sich aber bei 125° in positive tetragonale um. Bis 82° herunter bleiben sie beständig und ebenso von —16° bis zur niedrigsten Temperatur. Bei 82° werden die tetragonalen Kristalle monoklin und bei 32° rhombisch. Schon durch leichten Druck geht die tetragonale Modifikation in

die rhombische über. Setzt man zum Ammoniumnitrat etwas Cäsiumnitrat, so ist die tetragonale Modifikation, welche aus der regulären hervorgeht, bei allen Temperaturen beständig, aber kann schon durch leichten Druck in die rhombische umgewandelt werden, wobei beim Nachlassen des Druckes der ursprüngliche Charakter wieder zurückkehrt. Ist die Beimengung von Cäsium noch geringer, so bleibt die Druckstelle rhombisch, wird aber in der Hitze oder Kälte wieder quadratisch. Der Verf. konnte feststellen, daß diese Erscheinungen durch Kontraktion hervorgerufen werden.

M. B.

P. Gaubert. Sur les cristaux isomorphes de nitrate de baryte et de plomb. C. R. 143, 776—777, 1906.

Ein Kristall von Bleinitrat, welcher Bariumnitrat enthält, und umgekehrt, ist trotz seiner Klarheit und Durchsichtigkeit nicht homogen. Er besteht aus einer Gruppierung von Pyramiden, deren Zusammensetzung mit der Natur der Flächen variiert, denen sie entsprechen. Ein solcher Kristall stellt die sog. Sanduhrstruktur dar, welche man an einigen Mineralien in Eruptivgesteinen, besonders an monoklinen Augiten, beobachten kann und für deren Erklärung zahlreiche Theorien aufgestellt worden sind. Die Experimente zeigen jedoch, daß diese Struktur als primär aufgefaßt werden muß; sie ist schon beim ersten Eintritt der Kristallisation festgelegt.

M. B.

Boris Weinberg. Über die theoretische Möglichkeit der Existenz von flüssigen Kristallen. Phys. ZS. 7, 831—832, 1906.

Da der Unterschied zwischen festen und flüssigen Körpern auf der Größe der Kräfte beruht, welche für eine Formänderung derselben nötig ist, so kann man wohl feste, weiche, fließende und flüssige amorphe Körper annehmen und damit auch die Existenz von festen, weichen, fließenden und flüssigen Kristallen. Nun könnte aber auch in den Gesetzen dieser Kräfte und damit zwischen den kristallinischen und festen Körpern ein Unterschied existieren. Es wird deshalb durch Experimentaluntersuchungen nachgewiesen, daß sowohl in den Gesetzen wie in der Größe der Kräfte ein Unterschied nicht vorhanden ist, sondern daß diese Unterschiede rein quantitativen Charakters sind. Es kann deshalb die Verneinung der Möglichkeit der Existenz von flüssigen Kristallen durch Identifizierung von kristallinischen und festen Zuständen als endgültig beseitigt betrachtet werden.

M. B.

Frèd. Wallerant. Sur les cristaux liquides de propionate de cholestéryle. C. R. 143, 605—607, 1906. [Beibl. 31, 94, 1906.

Auch die optisch zweiachsige Modifikation des Cholesterylpropionats bildet dieselbe schraubenförmige Struktur, wie sie der Verf. an den Sphärolithen anderer Körper kürzlich nachgewiesen hat. Die Fasern der Sphärolithe bilden eine Schraubendrehung um die erste Mittellinie. Selbst wenn man durch Erhitzen die Modifikation in eine kristallinisch-flüssige überführt, so bleibt diese Drehung bestehen. Bei dieser einachsigen Modifikation steht die optische Achse senkrecht zu den Radien. Läßt man das Präparat jedoch unter dem Deckglas erkalten, so sind die Fasern ungedreht und parallel zur optischen Achse. Diese Aggregate zeigen die den flüssigen Kristallen eigentümliche diffuse Trübung nicht, letztere tritt jedoch sofort ein, wenn man das Deckglas abhebt und damit die regelmäßige Anordnung zerstört. *M. B.*

Frèd. Wallerant. Sur les cristaux liquides d'oléate d'ammonium. C. R. 143, 694—695, 1906.

Wenn man ölsaures Ammonium auf einem Objektträger mit einem Deckgläschen bedeckt, so zeigt es Aggregatpolarisation; wenn man aber durch wiederholtes Stoßen mit einer spitzen Nadel eine Erschütterung hervorruft, so sieht man, wie sich die Substanz unter dem Einflusse des Deckglases zu einem flachen, völlig durchsichtigen Gebilde orientiert, welches zwischen gekreuzten Nicols auslöscht und im konvergenten Lichte das schwarze Kreuz mit den farbigen Ringen eines einachsigen positiven Kristalles zeigt. Dieses Bild ändert sich in keiner Weise, auch wenn man das Glasblättchen so drückt, daß die Substanz heraustritt, ein Beweis, daß die Einwirkung des Glases so stark ist, daß die Orientierung auch während des Herausfließens bleibt, oder man muß zugestehen, daß die optischen Erscheinungen allein unter der Abhängigkeit der komplexen Teilchen stehen. Interessant ist es auch, zu beobachten, daß das ölsaure Ammonium vier polymorphe Modifikationen besitzt: bei einer Temperatur von wenig unter 40° setzten sich die soeben beschriebenen einachsigen Kristalle in zweiachsig negative mit sehr kleinem Achsenwinkel um. Unter dem Einflusse der Abkühlung werden diese zweiachsig positiv mit einem Achsenwinkel von 60° in Luft. Diese sind natürlich unbeständig, ebenso wie die vierte Modifikation, welche entsteht, wenn man das Oleat aus der Auflösung oder aus der Schmelze kristallisieren läßt. Es entstehen dann spindelförmige Kristalle, welche zur Untersuchung zu klein

sind, aber ein wenig unterhalb 30°, d. h. unterhalb einer Temperatur, welche geringer ist als die der anderen Modifikationen, schmelzen. *M. B.*

D. Vorländer. Neue Erscheinungen beim Schmelzen und Kristallisieren. ZS. f. phys. Chem. 57, 357—364, 1906.

— — Über neue kristallinisch-flüssige Substanzen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 804—805, 1906. Chem. Ber. 39, 803—810, 1906.

Die Arbeit enthält die Untersuchungen an neu aufgefundenen kristallinisch-flüssigen Substanzen, welche den von F. M. Jaeger beschriebenen Acylcholesterinen ähnlich sind. Es werden mit diesen Substanzen zuerst die Kombinationen von einfachem und doppeltem Kristallisieren untersucht. Ferner ergibt sich, daß bei vielen von diesen Körpern das Schmelzen und Kristallisieren nicht auf Tautomerie beruhen, sondern daß der Aggregatzustand bei ihnen von der chemischen Konstitution abhängig ist. Überall, wo Tautomerie möglich ist, fehlt die kristallinisch-flüssige Phase. Die Erscheinung der dunkel-anisotropen und hell-anisotropen Flüssigkeiten konnte beim Anisal-p-aminoacetophenon und am Anisalaminoazotoluol beobachtet werden. Bei drei weiteren Körpern, dem p-Azoxybromzimtsäureäthylester, dem Anisal-p-aminozimtsäureäthylester und dem p-Acetoxyazobenzolakrylsäureester, wurde der Beweis erbracht, daß es zwei Arten von kristallinischen Flüssigkeiten gibt, und daß eine dreimalige Verwandlung beim Übergange vom festen in den isotrop-flüssigen und umgekehrt von letzterem in den kristallinisch-festen Zustand erfolgen kann. An der Anisal-p-aminobenzoesäure konnten zwei feste und zwei flüssige Phasen beobachtet werden. Endlich gelang es, bei Versuchen mit dem bromierten Azoxyzimtsäureester flüssige Kristalle mit geraden Kanten und scharfen Winkeln, völlig entwickelte Pyramiden, zu erhalten. Es konnte beobachtet werden, daß im Wachstum der Kristalle des flüssigen und des festen Aggregatzustandes kein wesentlicher Unterschied besteht. *M. B.*

O. Lehmann. Die Gestaltungskraft fließender Kristalle. Verh. D. Phys. Ges. 8, 142—145, 1906. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 331—345, 1906. Phys. ZS. 7, 722—729, 1906.

Bei den Untersuchungen der fließenden Kristalle fanden sich nicht nur kugelrunde, sondern auch solche, welche kristallähnliche

Polyederformen annehmen. Derartige Kristalle erhält man bei dem aus heißem Mandelöl auskristallisierenden Cholesterylbenzoat, und ähnlich verhalten sich die fließenden Kristalle des Paraazoxyzimtsäureäthylesters. Da entsteht nun die Frage: sind diese Kristalle flüssig oder fest? Diese polyedrischen Kristalle werden auf die den fließenden Kristallen innewohnende Elastizität oder besser Gestaltungskraft zurückgeführt. Bei ihnen sind die Moleküle in bestimmten Richtungen leichter beweglich und vermögen infolgedessen kräftigere Stoßwirkungen auf die Oberflächenhaut hervorzubringen. Diese letztere wird infolgedessen an einzelnen Stellen stärker hervorgetrieben und die in eine Kugelform gezwängten Prismen des Paraazoxyzimtsäureäthylesters würden, sich selbst überlassen, sofort ihre alte Form annehmen. Aber trotz seiner polyedrischen Form verhält sich der Kristalltropfen nicht wie ein fester Körper, sondern gehört zu den wahren Flüssigkeiten. Denn mit einer Flüssigkeit von gleicher Oberflächenspannung umgeben diffundiert er mit verschiedener Lösungsgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen in diese hinein. Man kann ihm auch nie jede beliebige Form geben, z. B. Stäbchen daraus schneiden; er wird, frei schwebend, immer die Form eines polyedrischen Tropfens annehmen. *M. B.*

Karl Fuchs. Die Gestaltungskraft fließender Kristalle. Verh. D. Phys. Ges. 8, 315—323, 1906.

In seiner Arbeit über die Gestaltungskraft fließender Kristalle spricht O. Lehmann davon, daß fließende Kristalle in flüssigen Medien von selbst polyedrische Gestalt annehmen, und führt dies besonders auf den Kapillardruck zurück. Verf. versucht nun, dieser Lehmannschen Gestaltgravitation der fließenden Kristalle eine plausiblere Grundlage zu geben, die er in folgenden leitenden Gedanken ausspricht: „Ein flüssiger Kristall gravitiert nach derjenigen Kristallform, bei der die Arbeitsfähigkeit der Oberflächenmoleküle auf ein Minimum gebracht ist. Nach jeder Störung kehrt er in diese Form zurück, weil durch diese Rückkehr positive Molekulararbeit geleistet wird. In der Praxis werden die Ecken und Kanten dieser Kristallform durch die Oberflächenspannung des umgebenden Mediums abgerundet, so daß die polyedrische Gestalt polyedrid wird.“ *M. B.*

O. Lehmann. Bemerkungen zu der Notiz von K. Fuchs: Die Gestaltungskraft fließender Kristalle. Verh. D. Phys. Ges. 8, 324, 1906.

Die Bemerkungen Lehmanns enthalten einige Entgegnungen, Richtigstellungen und Anzweifelungen des in derselben Zeitschrift erschienenen Aufsatzes von Karl Fuchs über die Gestaltungskraft fließender Kristalle (vgl. das vorige Referat). *M. B.*

O. Lehmann. Die Bedeutung der flüssigen und scheinbar lebenden Kristalle für die Theorie der Molekularkräfte. S.-A. Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe 19, 27 S., 1906.

Alle neuen Entdeckungen liefern den Beweis, daß selbst den bestuntersuchten Gebieten der Physik viele Unvollkommenheiten anhaften. So geht es auch der Molekularphysik. Die mangelhaften Erklärungen der Analogien zwischen dem Wachstum der Kristalle und dem der Organismen bewogen den Verf. schon vor vielen Jahren, Forschungen auf diesem Gebiete anzustellen. Er fand dabei die fünf polymorphen Modifikationen des Ammoniumnitrats, welche später in der Umwandlungstemperatur ihre Erklärung fanden. Es zeigte sich, daß die Umwandlung die Moleküle selbst betreffen muß und nicht eine Verschiebung derselben stattfindet. Lehmann erklärte diese Änderung für eine Art Dissoziation lockerer chemischer Verbindungen, bei welcher Kristallisationskraft, molekulare Richtkraft und die Umwandlungskraft mitwirken. Aber erst die Auffindung der plastisch weichen und fließenden Kristalle war es, welche weitere Aufklärungen in der Theorie der Molekularkräfte brachte. Die Beobachtung ergab eine große Menge von Tatsachen, welche sich in dieser Richtung verwerten lassen. Diese Menge läßt sich in fünf Gruppen einteilen, je nachdem sie sich beziehen: 1. auf flüssige Kristalle ohne Gestaltungskraft, 2. auf fließende Kristalle mit Gestaltungskraft, 3. auf flüssig-kristallinische Phasen, 4. auf scheinbar lebende Kristalle und 5. auf Kristalle und Organismen. Diese Tatsachen müssen von den Theorien über die Molekularerscheinungen berücksichtigt werden, und durch sie ist es vielleicht möglich, Anhaltspunkte zur Aufstellung neuer Theorien zu gewinnen. *M. B.*

O. Lehmann. Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Kristalle. Ann. d. Phys. (4) 20, 77—86, 1906.

Nach der allgemeinen Annahme wird die Verschiedenheit der Eigenschaften eines Stoffes in seinen Aggregatzuständen dadurch bedingt, daß die Aggregation der Moleküle eine verschiedene, ihre Beschaffenheit dagegen in allen Modifikationen vollkommen identisch ist. Diese Annahme hat bei den Kristallen ihre Stütze in

der Raumgittertheorie gefunden. Aber zu dieser Raumgittertheorie steht die Existenz fließender und flüssiger Kristalle durchaus im Gegensatze, weshalb auch TAMMANN diese für Emulsionen erklärt hat. Der Verf. beweist nun, daß die Annahme TAMMANNS falsch ist und hier wirklich flüssige Kristalle vorliegen. Wenn man aber auf diese die Raumgittertheorie anzuwenden versucht, so zeigt es sich, daß dies völlig unmöglich ist, und es folgt daraus, daß die Störung des Raumgitters keine Änderung der Eigenschaften bedingt und daher die Kontinuitätshypothese der Aggregatzustände unhaltbar ist. „Die polymorphen Modifikationen sind nicht nur durch die Raumgitteranordnung, sondern auch durch die Beschaffenheit der Moleküle selbst verschieden. Es sind demnach auch Gemische mehrerer Modifikationen möglich, welche die Kontinuitätshypothese ausschließt, bei solchen kann keine regelmäßige Molekülanordnung zustande kommen, es sind die amorphen Körper." Da bei den flüssigen Kristallen zwei flüssige Modifikationen tatsächlich vorkommen, so ist auch vom rein mechanischen Standpunkte die Kontinuitätshypothese der Aggregatzustände unhaltbar. *M. B.*

KARL FUCHS. Bemerkungen zu O. LEHMANN: Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Kristalle. Ann. d. Phys. (4) 21, 393—398, 1906.

In dem Aufsatze: „Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Kristalle" nimmt O. LEHMANN an, daß die Moleküle eines polymorphen Stoffes in den verschiedenen Kristallsystemen verschiedenen Bau hätten, und verwirft damit auch die Raumgittertheorie, da in einem fließenden Kristall das Raumgitter ja fortwährend zerstört werde, ohne daß der Körper seine Kristalleigenschaften verliere. Es wird nun nachgewiesen, daß sowohl für die Polymorphie als auch für die flüssigen Kristalle die Raumgittertheorie ihre Bedeutung behält. Die kristallographische Polymorphie läßt sich so erklären, daß der Stoff in den verschiedenen Kristallsystemen verschiedene Molekülkomplexe bildet, und zwar liegen die Unterschiede teils an der Form der Moleküle, teils an der Zahl und Lage der Attraktionspole. Das Raumgitter wird sich immer unter positiver Arbeitsleistung rekonstruieren, so oft man es auch zerstören mag, wenn die Moleküle nur, wie es in einem flüssigen Kristalle der Fall ist, genügende Beweglichkeit besitzen. *M. B.*

O. Lehmann. Die Farbenerscheinungen bei fließenden Kristallen. Phys. ZS. 7, 578—584, 648, 1906.

Es ist schon lange bekannt, daß die fließend-kristallinischen Modifikationen der Verbindungen des Cholesterins mit organischen Säuren sehr schöne Farbenerscheinungen aufweisen. An einer Reihe neuer solcher Cholesterinverbindungen wurden nun Untersuchungen nach dem Grunde dieser Erscheinungen angestellt. Sie liegen nach der Auffassung des Verf. darin, daß die allgemein angenommene Kontinuitätstheorie der Aggregatzustände irrig sei. Der Prozeß der Erstarrung ist nach seiner Auffassung nichts anderes als die Kristallisation der festen Modifikation aus ihrer Lösung in der Schmelze und alle Anomalien in der Nähe des Erstarrungspunktes sind Folgeerscheinungen dieser Löslichkeit. Zu diesen Anomalien gehören nun auch die Farbenerscheinungen des Cholesterins, und es läßt sich auf Grund der Sätze der theoretischen Optik aus der beobachteten Farbe jene bis jetzt unbekannte Konzentration der Lösung ermitteln. *M. B.*

O. Lehmann. Scheinbar lebende weiche Kristalle. S.-A. 5 S. Chem.-Ztg. 30, 1906.

Schon in früheren Arbeiten hatte Lehmann das Verschmelzen von zwei flüssigen Kristallindividuen zu einem einzigen mit der Kopulation bei Organismen verglichen. Neuerdings ist es nun auch gelungen, die Teilung eines Individuums in zwei oder mehrere, eine Art Wachstum durch Innenaufnahme und Bewegungserscheinungen, zu beobachten und zwar am Paraazoxyzimtsäureäthylester. Um die beweglichen Kristalle zu erhalten, muß die Substanz mit Monobromnaphthalin befeuchtet werden und nahe zum Schmelzen erhitzt werden. Es entstehen dann polyedrische Kristalle, die zusammenfließen oder sich zu Zwillingen vereinigen können. Sinkt die Temperatur immer weiter, so treten immer weichere Kristalle auf, die zu Kugeln zusammengedrückt werden. Stoßen diese mit einem polyedrischen Kristall zusammen, so fließen sie ineinander und bilden entweder einen einheitlichen Tropfen oder einen einheitlichen polyedrischen Kristall. Wenn sich das neu hinzutretende Material in Zwillingsbildung ansetzt, so entsteht eine Art Knospe, die zum Tropfen auswächst. Häufiger wächst die Knospe zu einer gleichmäßig dicken Schlange aus und die Bewegungsvorgänge und Kraftäußerungen dieser Schlangen machen den Eindruck von Infusorien. Wenn eine vollständige Teilung

durch Bildung einer infolge der Lichtbrechung vorgetäuschten Querwand eintritt, so haben wir ein Analogon zur Zellteilung.
M. B.

O. Lehmann. Die Struktur der scheinbar lebenden Kristalle. Ann. d. Phys. (4) 20, 63—76, 1906.

In einer früheren Arbeit, in welcher Lehmann die fließenden Kristalle mit Organismen vergleicht, hatte er den Unterschied der an den fließenden Kristallen beobachteten neuen Erscheinungen von den längst bekannten gewöhnlicher Öltropfen von Gad, von den Emulsionsbildungen Quinckes, von den künstlichen Zellen Traubes, von Virchows Myelinformen und den sog. Kontaktbewegungen nicht genügend hervorgehoben. Er holt dies in der vorliegenden Arbeit nach und geht besonders auf den Hauptunterschied, auf die innere Struktur der Kristalle, ein. Er bespricht die Änderungen in der inneren Struktur, welche entstehen einmal, wenn zwei oder mehr Kristalle ineinanderfließen, und zweitens, wenn diese flüssigen Kristalle sich teilen. Auch das Wachstum, die Bewegungs- und Vergiftungserscheinungen werden in der inneren Struktur erklärt. Zu beobachten sind diese Bildungen durch die eigentümlichen Lichterscheinungen, welche dabei auftreten.
M. B.

O. Lehmann. Fließend-kristallinische Trichiten, deren Kraftwirkungen und Bewegungserscheinungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 22—35, 1906.

Bei fließenden Kristallen waren bisher Trichiten nicht bekannt. An dem Paraazoxyzimtsäureäthylester, der zwischen 139,5 und 248° fließend kristallin ist, fand Verf. jedoch Gebilde, welche als Trichite gedeutet werden können. Die Form der fließenden Kristalle wird durch ein kurzes tetragonales, zuweilen hemimorphes Prisma mit Basis gebildet, dessen Kanten und Flächen etwas gerundet sind. Die Prismen sind gelb und besitzen einen auffallenden Pleochroismus, der durch Färbung künstlich vermehrt werden kann. Durch reichliche Anwendung eines Lösungsmittels, am besten von Monobromnaphthalin oder Petroleum, entstehen, wenn die Symmetrieachse senkrecht zum Gesichtsfelde steht, kugelige Gebilde, Sphärokristalle, die man sich als Aggregate radial angeordneter Prismen vorstellen kann. Beim Zusammenfließen mehrerer solcher Tropfen ergibt sich eine Aneinanderreihung von Kegeln und beim Erwärmen größerer zusammenhängender Massen entsteht Schlierenbildung.

Verläuft die Symmetrieachse parallel zum Gesichtsfelde, so entstehen Tropfen mit einem radialen Striche und einer trichterförmigen Vertiefung. Sie rotieren entgegengesetzt wie der Uhrzeiger. Auch als Kombination zweier einseitig zusammenhängender Tropfen der ersten Hauptlage erscheint das Gebilde. Diese Tropfen muß man sich als ein Aggregat einfacher Prismen vorstellen, jedoch sind die Verhältnisse auch viel verwickelter. Der Endpunkt des radialen Striches ist nun die Stelle, von wo aus die Trichitenbildung ihren Ausgang nimmt. Dort entsteht bei minimaler Abkühlung plötzlich ein langer Faden, der ebenso schnell wieder verschwindet. Durch Beimischung anderer Substanzen gelang es, die Trichitenbildung bedeutend zu verlangsamen, so daß sie genau studiert werden konnte. Das Hervorwachsen und Verschwinden der Trichiten wird immer durch geringe Temperaturänderung bewirkt. Die Entstehung wird durch eine eigenartige neue Wirkung der Elastizität gedeutet. Das Zusammenfließen zweier Kristalltropfen ist mit der Kopulation der Organismen, die Selbstteilung eines fließenden Kristalles mit der Zellteilung zu vergleichen. Eine große Anzahl von Stoffen wurde auf Trichitenbildung untersucht, und es zeigte sich, daß ein großer Teil diese Schlangenbildung beförderte, bei einem anderen Teile entstanden nur kleine Schlangen und bei einigen wurden gar keine Schlangen erhalten. *M. B.*

O. Lehmann. Fließende Kristalle und Organismen. S.-A. 14 S. Arch. f. Entwickelungsmech. der Organismen 21, Heft 3, 1906.

Die Erkennung der Beziehung zwischen Kristallen und Organismen ist durch die Entdeckung der „scheinbar lebenden“ fließend weichen Kristalle sehr gefördert worden, und es erscheint geboten, an der Hand der Analogie der fließenden Kristalle und der Organismen nachzuforschen, inwieweit die Lebenserscheinungen sich auf physikalische Kräfte zurückführen lassen. So ist schon der Kristallisationskern mit dem Kern der Organismen zu vergleichen, nur mit dem Unterschiede, daß dieser von selbst entstehen kann, organische Keime dagegen niemals ohne Lebenstätigkeit sich bilden können. Beide, Kristalle wie Organismen, wachsen und auch die fließenden Kristalle vergrößern sich auf eine Art Intussusception. Ein Analogon zur Verdauung verspeister fester Körper bei Organismen bildet das gegenseitige Aufzehren der Kristalle entweder bei direkter Berührung oder unter Vermittelung des Lösungsmittels. Die Gestalt der fließenden Kristalle ist meist die der Kugel, wobei die Oberflächenspannung und auch alle übrigen

Eigenschaften der Substanz von der Art der Aggregation der Moleküle im Tropfen unabhängig sind. Durch Diffusionsströmungen nach Ecken, Kanten und Flächen und durch Aufnahme fremder, nicht isomorpher Stoffe können auch Kristalle in ähnlichen Formen wie organische Gebilde auftreten. Auch die Eigenschaften der Regeneration, der Homöotropie, der Kopulation und der Selbstteilung, wie sie die Organismen besitzen, lassen sich bei den fließenden Kristallen beobachten. Die Bewegungserscheinungen bei den fließenden Kristallen sind sowohl der einseitigen Stoffzufuhr zuzuschreiben, als sie auch eine „Kontaktbewegung" zeigen, welche wohl auch als Ursache amöboidaler Plasmaströmungen angesehen werden kann. Durch Beimischung nicht isomorpher Stoffe können die fließenden Kristalle auch vergiftet werden und absterben. Wenn auch der Tod, d. h. die Umwandlung in die starr kristallinische Modifikation durch Wiedererwärmen aufgehoben werden kann, so gibt es doch auch kristallinische Kristalle, z. B. die des Ammoniumoleats, welche irreversibel erstarren. Endlich ist auch eine Kreuzung bei den fließend-kristallinischen Stoffen vorhanden, da dieselben durch mechanische Vermischung der beiden Stoffe Mischkristalle bilden können. *M. B.*

O. Lehmann. Scheinbar lebende fließende Kristalle. S.-A. 7 S. aus „Umschau" 1906, Nr. 17. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 528—536, 1906. Phys. ZS. **7**, 789—793, 1906.

Der vorliegende Aufsatz des Verf. enthält eine Zusammenfassung der bisherigen Resultate der Untersuchungen über die fließenden Kristalle in allgemein verständlicher Form. Nach einer kurzen Einleitung über ihre Entstehung wird sodann die Frage behandelt, welchen Aggregatzustand die fließenden Kristalle einnehmen, und das Resultat gewonnen, daß es Kristalle seien von außerordentlicher Weichheit, welche dem Flüssigkeitszustande äußerst nahe stehen oder geradezu flüssig sind. Den größten Teil des Aufsatzes nimmt eine Darlegung der Analogien der scheinbar lebenden Kristalle zu Erscheinungen im Reiche der wirklichen Lebewesen ein, ein Thema, welches Verf. in dem Aufsatze „Fließende Kristalle und Organismen" (s. das vorhergehende Referat) ausführlich behandelt hat. *M. B.*

J. A. Ewing. The Molecular Structure of Metals. Presidential Address to the Engineering Section of the British Association for the Advancement of Science, York 1906. [Phil. Mag. (6) **12**, 254—267, 1906. [Naturwiss. Rundsch. **21**, 595—597, 1906.

Der Verf. entwickelt die Hypothese, daß die Metalle aus einer Anhäufung von Körnern bestehen, welche die Eigenschaften der Kristalle besitzen. Jeder mechanische Druck oder jede Zerrung ruft ein Gleiten zwischen den Körnern hervor, so daß die Plastizität der Metalle nach Spaltungs- oder Gleitflächen vor sich geht, was sich in dem Auftreten von Linien und schmalen Bändern kundgibt.

Der Prozeß des Spannens ist ein elastisches Stadium, das sich über sehr kleine Bewegungen erstreckt. Wird dieses Stadium überschritten, so tritt das Gleiten ein. Wird die Zugkraft entfernt, so entsteht eine bleibende Anordnung, die weiterhin erhöhte Spannung erzeugt.

Diese Tatsachen erklärt Ewing vermittelst einer Hypothese, welche von der Vorstellung ausgeht, daß die Festigkeit der Struktur von den gegenseitig aufeinander wirkenden Kräften der Moleküle bedingt ist und viel Ähnlichkeit mit seiner Molekulartheorie des Magnetismus hat. *M. B.*

G. T. Beilby. Crystallization of Gold in the Solid State. Engineering 82, 312, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 589, 1906.

Während Gold bei allen Temperaturen bis kurz vor dem Schmelzpunkte durch Hitze nicht beeinflußt wird, bildet die Phase von 220 bis 275° C insofern eine Ausnahme, als innerhalb dieser die amorphe Struktur in eine kristalline umgewandelt wird. Die Experimente umfassen die Beobachtungen der mechanischen, thermischen, sowie der anderen Eigenschaften, als auch die Mikrostruktur der Golddrähte, welche entsprechend behandelt worden waren. *M. B.*

Earl of Berkeley. On the more Exact Determination of the Densities of Crystals. Chem. Soc., December 20, 1906. [Chem. News 95, 33, 1907.

Zur genauen Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Kristallen wird ein konisches Pyknometer mit Thermometerstopfen und graduiertem Seitentubus benutzt. Aber anstatt es bis zur Marke zu füllen, läßt Berkeley die verdampfende Flüssigkeit das Gleichgewicht in dem kapillaren Seitentubus herstellen. Als Flüssigkeit wird Kohlenstofftetrachlorid verwendet, und es ist dafür Sorge zu tragen, daß die Temperatur in dem Wagegehäuse wenig variiert, während das Pyknometer gewogen wird. Die den Kristallen anhaftende Luft wird dadurch vertrieben, daß ein Strom von Kohlenstofftetrachlorid in einem evakuierten Gefäße über sie hinweg-

getrieben wird, und das Pyknometer wird in einem solchen luftleer gemachten Raume gefüllt. Die Salze des Exsiccators werden in einem Strome heißer Luft getrocknet. Die Resultate der Dichtebestimmung des Quarzes und des Baryts waren sehr genau. *M. B.*

Raphael Ed. Liesegang. Eisblumen. S.-A. Naturw. Wochenschr. (N.F.) 5, Nr. 6, 3 S., 1906.

Es ist möglich, die Gebilde, welche im Winter auf den Fenstern entstehen und Eisblumen genannt werden, zu konservieren, wenn man sie auf dünnen Gelatineschichten entstehen läßt. Man setzt zu diesem Zwecke eine mit einer sehr dünnen Gelatineschicht überzogene Glasplatte einer Temperatur von unter 0° aus. Diese bedeckt sich bald mit Eisblumen und behält die Formen, wenn man auch das Eis auftauen läßt. Es setzt sich dort die meiste Gelatine an, wo vorher das meiste Eis vorhanden war. Solche Erscheinungen beobachtet man auch, wenn man z. B eine mit viel Kaliumbichromatlösung versetzte Gelatinelösung auf Glas auftrocknen läßt. Läßt man einen Wassertropfen auf eine auf Glas befindliche Gallertschicht aus gleichen Teilen einer 10proz. Gelatine- und 10proz. Kaliumbichromatlösung fallen, so entstehen große Kristalläste. Ähnlich wirken auch Niederschläge, wie z. B. von Bromsilber. In einer Schale, auf deren Boden sich ein Belag von fein verteiltem Chlorsilber abgesetzt hatte, welches durch Licht geschwärzt worden war, konnten Selbstbilder der Eisblumen beobachtet werden.

M. B.

Literatur.

Heinrich Baumhauer. Kurzes Lehrbuch der Mineralogie mit einem Abriß der Petrographie, zum Gebrauche an höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. 3. Aufl. Mit 191 in den Text gedruckten Figuren. VIII u. 224 S. Freiburg i. B., Herdersche Verlagshandlung, 1906.

Das Buch soll zur ersten Einführung in das behandelte Gebiet dienen. Die Beziehungen der kristallographischen Eigenschaften zur Physik und Chemie sind hervorgehoben.

W. Bruhns. Kristallographie. (Neudruck.) 144 S. Leipzig, G. J. Göschen, 1906. (Sammlung Göschen, Nr. 210.)

Th. Liebisch, A. Schönflies und O. Mügge. Kristallographie. Enzyklop. d. Math. Wiss. 5 [1], 390—492, 1906.

J. Lorscheid. Kurzer Grundriß der Mineralogie. Neu bearbeitet von Heinrich Brockhausen. III u. 27 S. Freiburg i. B., Herdersche Verlagshandlung, 1906.

Das Heft ist ursprünglich eine Zugabe zum Lehrbuch der anorganischen Chemie von J. Lorscheid, kann aber in der jetzigen Form auch als Grundlage des mineralogischen Unterrichtes an Gymnasien Verwendung finden.

Ernst Sommerfeld. Geometrische Kristallographie. Mit 31 Tafeln u. 69 Textillustrationen. X u. 189 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906.

J. Ssamoilow. Einführung in die Kristallographie. Petersburg 1906. (Russisch.)

Quintino Sella. Abhandlungen zur Kristallographie. Herausgegeben von F. Zambonini. Mit 8 Figuren im Text. 44 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker, Nr. 153.)

E. H. M. Beekman. Geschiedenis der systematische mineralogie. XV u. 212 S. Diss. Delft 1906.

F. G. Cottrell. On crystalline habit. Journ. phys. chem. **10**, 52—57, 1906.

G. Wyrouboff. Die modernen Theorien über die Struktur der kristallisierten Mittel. Rev. gén. des sc. **17**, 1050—1059, 1906. [Beibl. **31**, 141, 1907.

Austin F. Rogers. Some points in teaching crystallography. Science (N. S.) **24**, 620—621, 1906.

Edward H. Kraus. The teaching of crystallography. Science (N. S.) **24**, 855—856, 1906.

A. Nold. Grundlagen einer neuen Theorie der Kristallstruktur. Dritte Abhandlung. ZS. f. Krist. **41**, 529—601, 1906.

Ernst Sommerfeldt. Diagramme der regelmäßigen Punktsysteme. Zentralbl. f. Min. 1906, 437—445. Zweiter Teil: Die Schraubensysteme Sohnckes. Zentralbl. f. Min. 1906, 468—475, 1906.

Frèd. Wallerant. Sur l'isomorphisme et la loi de Mitscherlich. Ann. chim. phys. (8) **8**, 90—114, 1906.

J. Herbette. Beitrag zum Studium des Isomorphismus. Bull. soc. min. **29**, 97—190, 1906. [Beibl. **30**, 1177—1178, 1906.

F. Haag. Die den Vielfachen des regulären Kristallsystems dualistisch entsprechenden Vielecke. ZS. f. Krist. **42**, 170—180, 1906.

E. von Fedorow. Syngonielehre. Münchener Abh., Math.-phys. Kl., **23**, 1—88, 1906.

— — Spezielle Erprobung des kristallographischen Limitgesetzes. ZS. f. Krist. **42**, 8—12, 1906.

— — Der einfachste Beweis des zur Bestimmung der Hauptstrukturarten dienenden Satzes. ZS. f. Krist. **41**, 478—480, 1906.

F. Haag. Notiz zu dem Aufsatze von K. Lippitsch, Stereometrie hemiëdrischer Formen des regulären Systems. ZS. f. Krist. **41**, 480—481, 1906.

Diese Ber. **61** [1], 666, 1905.

S. L. Penfield. On the Drawing of Crystals from Stereographic and Gnomonic Projections. Sill. Journ. (4) 21, 206—215, 1906.

O. Lehmann. Molekulare Drehmomente bei enantiotroper Umwandlung. Ann. d. Phys. (4) 21, 381—389, 1906.

Fred. Eugene Wright. Schistosity by Crystallization. A Qualitative Proof. Sill. Journ. (4) 22, 224—230, 1906.

Frêd. Wallerant. Sur l'origine des enroulements hélicoïdaux dans les corps cristallisés. C. R. 143, 1169—1170, 1906.

Axel Hamberg. Einfache Methode der Messung mikroskopischer Kristalle. ZS. f. Krist. 42, 13—15, 1906.

T. M. Lowry. Recent experiments on the crystallization of minerals. Nature 75, 112—113, 1906.

P. Pavlow. Über die Bedingungen der Bildung von Kristallen verschiedener Form in einem flüssigen Medium. ZS. f. Krist. 42, 120—157, 1906.

F. Pockels. Bemerkungen zu den theoretischen Arbeiten von P. Pavlow über das Wachstum und die Auflösung der Kristalle. Zentralbl. f. Min. 1906, 664—667.

Edward Sonstadt. The Attractive Force of Crystals for Like Molecules in Saturated Solutions. Journ. Chem. Soc. 89, 339—345, 1906.

Harold Hartley. The Spontaneous Crystallization of Supersaturated Solutions. Chem. Soc. London, Febr. 15, 1906. [Chem. News 93, 103, 1906.

D. Alexejew. Periodische Erscheinungen bei der Kristallisation. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. T. 1120—1123, 1906.

G. T. Beilby and N. H. Beilby. The Influence of Phase Changes on the Tenacity of Ductile Metals at the Ordinary Temperature and at the Boiling-point of Liquid Air. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 364—365, 1906.

C. Doelter. Über den Einfluß der Viskosität bei Silikatschmelzen. Zentralbl. f. Min. 1906, 193—198.

— — Über Silikatschmelzen. Wien. Anz. 1906, 148. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 100—101, 1906.

— — Die Untersuchungsmethoden bei Silikatschmelzen. Wien. Anz. 1906, 148—149.

P. D. Quensel. Über die Bildung von Quarz in Silikatschmelzen. Zentralbl. f. Min. 1906, 657—664.

— — Zur Bildung von Quarz und Tridymit in Silikatschmelzen. Zentralbl. f. Min. 1906, 728—737.

Giorgio Spezia. Contribuzioni sperimentali alla cristallogenesi del quarzo. Atti di Torino 41, 158—165, 1906.

Otto N. Witt. Über starre Flüssigkeiten und die Kinder des Quarzes. Vortrag, gehalten im Verein für wissenschaftliche Vorlesungen zu Elberfeld am 16. Oktober 1905. Prometheus 17, 209—213, 225—229, 1906.

Verf. stellt sich ein gut gekühltes Glas als ein komplexes Gebilde vor, in welchem ein lockeres Haufwerk zusammengewachsener Kristalle gleichsam das Gerüst bildet, in dessen Zwischenräumen das amorphe Glas eingelagert ist und seinerseits durch Verklebung der einzelnen Teile des Gerüstes zur Festigkeit des Ganzen beiträgt. — Verf. führt weiter aus, daß das amorphe Glas und auch das Quarzglas als Flüssigkeiten zu betrachten sind.

Arthur L. Day and E. S. Shepherd. Quartz glass. Science (N. S.) 23, 670—672, 1906.

F. Becke. Über das gegenseitige Verhältnis zwischen Quarz und Tridymit. Wien. Anz. 1906, 453—456.

H. Baumhauer. Über die regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz. Berl. Ber. 1906, 322—327.

E. von Fedorow. Kristallisation des Quercit und des Calcit. ZS. f. Krist. 41, 455—469, 1906.

W. E. Ford. Some Interesting Beryl Crystals and their Associations. Sill. Journ. (4) 22, 217—223, 1906.

Erich Kaiser. Die Kristallform des Magnetkies. Zentralbl. f. Min. 1906, 261—266.

P. Weiss. Bemerkung zu der Mitteilung von Erich Kaiser über die Kristallform des Magnetkies. Zentralbl. f. Min. 1906, 338.

O. Mügge. Über die Kristallform und Deformationen des Bischofit und der verwandten Chlorüre von Kobalt und Nickel. N. Jahrb. f. Min. 1906, 1, 91—112.

— — Zur Hemiedrie des Sylvins. Zentralbl. f. Min. 1906, 259—261.

E. T. Allen and W. P. White (with optical study by Fred. Eugene Wright). On wollastonite and pseudo wollastonite, polymorphic forms of calcium metasilicate. Sill. Journ. (4) 21, 89—108, 1906.

Luigi Colomba. Osservazioni cristallografiche su alcuni minerali di Brosso e Traversella. Lincei Rend. (5) 15 [2], 636—644, 1906.

H. A. Miers und J. Chevalier. Studien über die Kristallisation des Natriumnitrats. Londoner mineralog. Ges. 23. Jan. 1906. [Zentralbl. f. Min. 1906, 157.

E. T. Allen, Fred. Eugene Wright and J. K. Clement. Minerals of the Composition $MgSiO_3$; A Case of Tetramorphisme. Sill. Journ. (4) 22, 385—438, 1906.

Paul Groth. Über die Kristallstruktur des Ammoniumjodides und seiner Alkylderivate. Münch. Ber. 1906, 113.

F. M. Jaeger. Contribution to the knowledge of the isomorphous substitution of the elements Fluorine, Chlorine, Bromine and Iodine, in organic molecules. Proc. Amsterdam 8, 613—623, 1906.

— — Ein Beitrag zur Kenntnis der isomorphen Vertretung der vier Halogene in Kohlenstoffverbindungen. ZS. f. Krist. 42, 16—24, 1906.

H. Steinmetz. Messung einiger Doppelchloride des fünfwertigen Antimons. ZS. f. Krist. 41, 481—482, 1906.

Jean Herbette. Sur les cristaux mixtes de chlorure et de bromure de baryum. C. R. 143, 243—245, 1906.

B. Gossner. Beiträge zur Kenntnis der Isomorphie, insbesondere der Isomorphie der Doppelfluoride und Doppeloxyfluoride zweiwertiger Metalle (Typus $SiF_6Zn.6H_2O$ und $MoO_2F_4Zn.6H_2O$). ZS. f. Krist. 42, 475—488, 1906.

Thomas Vipond Barker. A Comparative Crystallographic Study of the Perchlorates and Permanganates of the Alkalis and the Ammonium Radicle. Chem. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News 93, 208, 1906.

— — Contributions to the Theory of Isomorphism based on Experiments on the Regular Growths of Crystals of one Substance upon those of Another. Chem. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News 93, 209, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 1120—1158, 1906.

Zygmunt Weyberg. Sur les cristaux de la classe du bisphénoide tetragonal. Krak. Anz. 1906, 611—612.

Alb. Vesterberg. Künstliche Pseudomorphosenkristalle von Ferrihydroxyd und von wasserfreiem Ferrioxyd nach Ferrisulfat. Chem. Ber. 39, 2270—2274, 1906.

P. Gaubert. De l'influence des matières colorantes d'une eau mère sur la forme des cristaux qui s'en deposent (acide phtalique). C. R. 142, 219—221, 1906.

Ettore Artini. Della forme cristallina di alcuni derivati del benzolo. Note 1. Rend. Lomb. (2) 38, 831—865, 1906.

Frèd. Wallerant. Sur les cristaux mixtes d'azotates alcalins. C. R. 142, 168—169, 1906.

Francesco Ranfaldi. Studio cristallografico di alcuni sali doppi dell' idrazina. Lincei Rend. (5) 15 [2], 99—101, 1906.

F. M. Jaeger. Beiträge zur kristallographischen Charakteristik einiger organischer Verbindungen. ZS. f. Krist. 42, 158—169, 1906.

— — Über Mischbarkeit von kristallisierten Phasen. ZS. f. Krist. 42, 236—276, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, S. 281—282.)

— — Über einen neuen Fall von Formanalogie und Mischbarkeit bei stellungsisomeren Benzolabkömmlingen und über die Kristallformen der sechs möglichen Nitrodibrombenzole. ZS. f. Krist. 42, 440—447, 1906.

W. Kurilow. Übergang von kristallischen zu kolloidalen Körpern. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges., chem. Teil, 38, 820—849, 1906.

J. O. Arnold. The internal architecture of metals. Abstr. of a disc. del. at the Roy. Inst. Febr. 23, 1906. [Nature 75, 43—45, 1906.

AVE BOUDOUARD. La métallographie microscopique. Conférence faite à la Société Chimique le 16 juin 1906. Bull. soc. chim. (3) 25, I—XX, 1906.

HEYN. Einiges aus der metallographischen Praxis. Stahl und Eisen 26, 8—16, 1906.

TO VOGEL. Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen (Ergänzung zu „Stahl und Eisen"). Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1903. 4, XVI u. 464 S. Düsseldorf, Kommissionsverlag von A. Bagel, 1906.

OSMOND et G. CARTAUD. Sur la cristallographie du fer. C. R. 142, 1530—1532; 143, 44—46, 1906.

V. JÜPTNER. Einige Fragen aus der Chemie des Eisens. Chem. Ber. 39, 2376—2402, 1906.

ON GUILLET. Les aciers spéciaux. Rev. scient. (5) 6, 136—141, 1906.

QUINCKE. Eis, Eisen und Eiweiß. S.-A. Naturh.-Med. Ver. Heidelberg (N. F.) 8, 355—366, 1906.
(Vgl. Kap. I, 7, S. 193—195.)

RUDELOFF. Siebenter Bericht über Untersuchungen von Eisen-Nickel-Legierungen. Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1906, Beiheft, 68 S. mit 47 Tabellentafeln und 4 Autotypietafeln.

DIXON. Nickel and Carbon Steels. Engineering 82, 22—23, 1906. Science Abstr. (A) 9, 646, 1906.

RRE BREUIL. Sur les aciers au cuivre. C. R. 143, 377—380, 1906.

F. HUDSON. Die Mikrostruktur von Messing. Journ. Soc. Chem. Ind. 25, 503—505, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 307.

DOERMER. Beobachtungen über die Struktur des elektrolytischen Calciums. ZS. f. anorg. Chem. 40, 362—364, 1906.

BECKENKAMP. Über die Dioxyde der Elemente der vierten Gruppe des periodischen Systems. ZS. f. Krist. 42, 448—474, 1906.

ROLD C. BRADLEY. A Delicate Color Reaction for Copper and a Microchemical Test for Zinc. Sill. Journ. (4) 22, 326—328, 1906.

COPAUX. Étude chimique et cristallographique des silicomolybdates. Ann. chim. phys. (8) 7, 118—144, 1906.

ANK ROY FRAPRIE. On the Chromates of Caesium. Sill. Journ. (4) 21, 309—316, 1906. ZS. f. Krist. 42, 113—119, 1906.

OLD. ISKÜLL. Über die Kristallformen der Metalloide Cd_3Sb_2 und $FeSb_2$. ZS. f. Krist. 42, 374—378, 1906.

PHAEL ED. LIESEGANG. Geschichtete Strukturen. ZS. f. anorg. Chem. 48, 364—366, 1906.

GAUBERT. Sur les figures de corrosion. C. R. 143, 1171—1172, 1906.

FRANCHET. Étude sur les dépots métalliques obtenus sur les émaux et sur les verres (lustres et reflets métalliques). Ann. chim. phys. (8) 9, 37—75, 1906.

V. Kohlschütter und Rud. Müller. Über kathodische Verstäubung von Metallen in verdünnten Gasen. ZS. f. Elektrochem. 12, 365—377, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

— — Zur Kenntnis der kathodischen Metallverstäubung in verdünnten Gasen. ZS. f. Elektrochem. 12, 869—873, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

W. Biernacki. Sur les miroirs produits par la désintégration galvanique du fer. Prace mat.-fiz. 16, 133—150, 1905.
Diese Ber. 61 [2], 374—375, 1905.

O. Lehmann. Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens. Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung der 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte zu Stuttgart am 21. Sept. 1906, ergänzt durch den Vortrag in der Sitzung der physikalischen Abteilung am 17. Sept. 1906, mit 30 Illustr. im Text. 55 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1906.
(Vgl. oben S. 669—706.)

— — Homöotropie und Zwillingsbildung bei fließend-weichen Kristallen. Ann. d. Phys. (4) 19, 407—415, 1906.

— — Erweiterung des Existenzbereiches flüssiger Kristalle durch Beimischungen. Ann. d. Phys. (4) 21, 181—192, 1906.

M. P. Neumann. Flüssige Kristalle. Prometheus 17, 721—724, 1906.
Referat.

G. Tammann. Über die Natur der „flüssigen Kristalle". III. Ann. d. Phys. (4) 19, 421—425, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, S. 287—288.)

Carl Bühner. Beiträge zur Kenntnis der kristallinischen Flüssigkeiten. 45 S. Marburg 1906. Schol.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Dr. J. Fricks
Physikalische Technik

oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate.

Siebente vollkommen umgearbeitete u. stark vermehrte Auflage

von

Dr. Otto Lehmann,

Professor der Physik an der technischen Hochschule in Karlsruhe.

In zwei Bänden.

Erster Band.

Mit 3908 Abbildungen und einem Bildnis des Verfassers. In zwei Abteilungen. Lex.-Format. Preis geh. M. 40.—, geb. M. 44.—.

Der physikalische Unterricht stellt an das technische Können des Experimentators sehr erhebliche Anforderungen. Während nun aber der Ingenieur in seiner Studienzeit eingehende Belehrung über alle Einzelheiten des von ihm gewählten Berufes empfängt, ist die Ausbildung des Physikers, abgesehen von der Ausführung von Laboratoriumsversuchen in kleinstem Maßstabe, eine rein theoretische, technisch unzulängliche. Die Technik der Experimentalvorträge, namentlich bei größeren Zuhörerzahlen, ist eine wesentlich andere als die der Laboratoriumsversuche und häufig nicht nur ähnlich der Tätigkeit des Ingenieurs, sondern sogar noch schwieriger, da es sich nicht um Aufstellung und Inbetriebsetzung fertig durchgebildeter, allen Anforderungen an Betriebssicherheit entsprechender Maschinen handelt, sondern um sehr unvollkommene, zuweilen in ihrer Handhabung geradezu gefährliche Versuchsapparate. Zum Teil beruhen diese Schwierigkeiten in der Natur der Sache, in dem raschen Fortschritt der Wissenschaft, zum Teil aber in jenem althergebrachten Vorurteil, welches dem Physiker, weil er Philosoph nicht Techniker ist, zumutet, mit vorgeschriebenen, meist absolut unzulänglichen Mitteln zu arbeiten, während der Ingenieur in der Lage ist, eine Kostenberechnung aufzustellen, wie sie den jeweiligen tatsächlichen Verhältnissen entspricht.

Im Hinblick auf diese Schwierigkeiten will das Buch dem Lehrer der Physik eine gewisse Erleichterung bieten einesteils durch Darlegung der erforderlichen technischen Einrichtungen und Werkzeuge, sowie ihrer Anwendung, andernteils durch Zusammenstellung der meist gebräuchlichen physikalischen Apparate nebst Angabe ihrer Bezugsquellen und Preise. Auch dem Fabrikanten von Apparaten sucht es nützlich zu sein, insofern es auf Bedürfnisse des Unterrichts hinweist, welchen die vorhandenen Konstruktionsformen noch nicht genügen, um so zu weiterer Ausgestaltung derselben und Ausarbeitung neuer Formen Anregung zu geben.

Auf solche Weise zur Förderung des physikalischen Unterrichts beizutragen, war bereits das Streben von *Joseph Frick*, dessen Bildnis den ersten Band schmückt. Der Herausgeber war bemüht, das Werk in gleichem Sinne weiter zu führen.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Soeben erschien:

Kunz, Privatdozent Dr. J., Theoretische Physik auf mechanischer Grundlage.

Mit 291 in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8°. 197 S.
Geheftet Mark 12.—; in Leinwand gebunden Mark 13.40.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von

Dr. Gustav Benischke,
Ober-Ingenieur.

Erschienen sind:

I. Heft: **Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen** von Dr. Gustav Benischke, Ober-Ingenieur. Mit 43 eingedr. Abbildungen. Preis geh. M. 1,20, geb. M. 1,60.

II. Heft: **Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen** von Dr. Gustav Benischke, Ober-Ingenieur. Mit 43 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. M. 1,20, geb. M. 1,60.

III. Heft: **Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik** von Dr. Gustav Benischke, Ober-Ingenieur. Mit 113 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. M. 3,60, geb. M. 4,20.

IV. Heft: **Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen** von Dr. Carl Michalke, Ober-Ingenieur. Mit 34 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. M. 2,50, geb. M. 3,—.

V. Heft: **Die asynchronen Drehstrommotoren,** ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung von Dr. Gustav Benischke, Ober-Ingenieur. Mit 2 farb. Tafeln u. 112 Abbild. Preis geh. M. 5,50, geb. M. 6.—

VI. Heft: **Die elektrischen Bogenlampen,** deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung von J. Zeidler. Mit 130 Abbildungen und einer Kurventafel. Preis geh. M. 5,50, geb. M. 6,—.

VII. Heft: **Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven** von Dr. Ernst Orlich, Professor u. Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Mit 71 eingedr. Abbildungen. Preis M. 3,50, geb. M. 4.—

VIII. Heft: **Lichtstrahlung und Beleuchtung** von Paul Högner. Mit 37 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. M. 3.—, geb. M. 3,50.

Jedes Heft einzeln käuflich. — Weitere Hefte in Vorbereitung.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1906

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

ZWEIUNDSECHZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS, OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS, WÄRME

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1907

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Wissenschaftliche Luftfahrten.

Ausgeführt vom Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin.

Unter Mitwirkung von O. Baschin, W. von Bezold, R. Börnstein, H. Gross, V. Kremser, H. Stade und R. Süring

herausgegeben von

Richard Assmann und Arthur Berson.

In drei Bänden. gr. 4.

Erster Band: **Geschichte und Beobachtungsmaterial.**
Zweiter Band: **Beschreibung u. Ergebnisse der einzelnen Fahrten.**
Dritter Band: **Zusammenfassungen und Hauptergebnisse.**

Preis 100 Mark. — Herabgesetzter Preis 60 Mark.

Theoretische Betrachtungen

über die Ergebnisse der

Wissenschaftlichen Luftfahrten

des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin

von **Wilhelm von Bezold.**

Mit 17 eingedruckten Abbildungen. gr. 4. geh. Preis 1 ℳ.

Gesammelte Abhandlungen

aus den Gebieten der

Meteorologie und des Erdmagnetismus

von **Wilhelm von Bezold.**

In Gemeinschaft mit **A. Coym** herausgegeben

vom Verfasser.

Mit 66 Abbildungen im Text und drei Tafeln.

gr. 8. Preis geh. 14 ℳ, geb. 16 ℳ.

Die physikalischen Eigenschaften der Seen.

Von **Dr. Otto Freiherr von und zu Aufsess,**

Assistent für Physik an der Königlichen Technischen Hochschule München.

Mit 36 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 3 ℳ, geb. 3,60 ℳ.

„Die Wissenschaft." Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. 4. Heft.

Graphische Barometer

zur Bestimmung von Höhenunterschieden durch

von **Dr. Ch. August Vogl**

Entworfen von F

Folio. Preis

Ausführliches Verlags

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1906

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

ZWEIUNDSECHZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS, OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS, WÄRME

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1907

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Verzeichnis der Herren, welche für die II. Abteilung des 62. Jahrganges (1906) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. M. Belowsky (*M. B.*) in Berlin.
„ Professor Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. A. Denizot (*Dnt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. K. Grimm (*Grm.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. G. Gruss (*Gs.*) in Smichow bei Prag.
„ Prof. Dr. E. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. F. Henning (*Hng.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Max Iklé in Wilmersdorf.
„ Dr. E. S. Johansen (*E. S. J.*) in Kopenhagen, z. Z. Charlottenburg.
„ Präsident Prof. Dr. F. Kohlrausch (*K.*) in Marburg.
„ Dr. N. H. Kolkmeyer (*N. H. K.*) in Amsterdam.
„ Dr. W. Lanzrath (*Lzth.*) in Charlottenburg.
„ Dr. M. Laue (*M. L.*) in Berlin.
„ Dr. Leop. Levy (*Ly.*) in Berlin.
„ Dr. R. Lindemann (*Ldm.*) in Charlottenburg.
„ Oberlehrer H. Pflaum (*H. P.*) in Riga.
„ Prof. Dr. Karl Scheel in Charlottenburg.
„ Dr. H. Schultze (*H. Sch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. G. Schwalbe (*Schw.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. Stöckl (*K. St.*) in Passau.
„ Dr. S. Valentiner (*S. V.*) in Charlottenburg.
„ Wilh. Volkmann (*W. Vn.*) in Berlin.

INHALT.

Vierter Abschnitt.

Elektrizität und Magnetismus.

1. Allgemeines.

Seite

Gustav Holzmüller. Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorien einschließlich der Elektronentheorie 3

Hans Witte. Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen 3

F. Wacker. Über Gravitation und Elektromagnetismus 5

A. Wilkens. Zur Gravitationstheorie 5

A. Séligmann-Lui. Bases d'une théorie mécanique de l'électricité 6

Gustave Le Bon. Les phénomènes électriques et leur nature 6

G. A. Schott. On the Electron Theory of Matter and the Explanation of Fine Spectrum Lines and of Gravitation 7

J. Farkas. Über den Einfluß der Erdbewegung auf elektromagnetische Erscheinungen 8

A. H. Bucherer. Ein Versuch, den Elektromagnetismus auf Grund der Relativbewegung darzustellen 8

A. E. Haas. Die Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem Coulombschen Gesetze 9

J. A. Vollgraff. Considérations sur le parallélisme des grandeurs électriques et magnétiques 10

Leo Koenigsberger. Über die Maxwellschen Gleichungen 11

G. Rosset. Longueur d'onde et vitesse de propagation des phénomènes électriques 11

E. Lecher. Elementare Darstellung zweier elektrischer Fundamentalsätze vom Standpunkte der Elektronentheorie 11

A. W. Conway. A theorem on moving distributions of electricity . . . 11

Augusto Righi. Di alcune non recenti esperienze considerate dal punto di vista della teoria elettronica 12

R. Marcolongo. Sugli integrali delle equazioni dell' elettrodinamica . . 12

Gustav Jaumann. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien . 13

Emil Kohl. Über eine Erweiterung der Stefanschen Entwickelung des elektromagnetischen Feldes für bewegte Medien 14

J. D. van der Waals jun. Remarques sur la dynamique de l'électron . 15

George W. Walker. On the Electric Resistance to the Motion of a Charged Conducting Sphere in Free Space or in a Field of Force . . 16

Seite

L. De la Rive. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons 17
Max Planck. Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit der β-Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen . . . 18
Paul Hertz. Zur Elektronentheorie 18
— — Die Bewegung eines Elektrons unter dem Einflusse einer longitudinal wirkenden Kraft 19
Emil Kohl. Über die Bewegungsgleichungen und die elektromagnetische Energie der Elektronen 19
— — Über den Unipolareffekt einer leitenden magnetisierten Kugel . . 21
J. Geest. Das Feld eines rotierenden Elektrons 23
A. H. Bucherer. Das von einem mitbewegten Beobachter wahrgenommene Feld einer rotierenden geladenen Kugel 23
R. Gans. Ein rotierendes elektromotorisches Feld 24
A. H. Bucherer. Über ein rotierendes elektromotorisches Feld. Bemerkungen zu der Arbeit von R. Gans 25
R. Gans. Über ein rotierendes elektromagnetisches Feld. (Entgegnung an A. H. Bucherer) 25
A. H. Bucherer. Über das Feld gleichförmig rotierender geladener Körper. (Entgegnung an R. Gans) 25
Augusto Righi. Sulla massa elettromagnetica dell' elettrone 26
Ch. Eug. Guye. Sur la valeur numérique la plus probable du rapport $\frac{\varepsilon}{\mu_0}$ de la charge à la masse de l'électron dans les rayons cathodiques 26
A. W. Conway. Electromagnetic mass 27
W. Kaufmann. Über die Konstitution des Elektrons. (2 Arb.) 27
P. Ehrenfest. Zur Stabilitätsfrage bei den Bucherer-Langevin-Elektronen 27
A. Einstein. Über eine Methode zur Bestimmung des Verhältnisses der transversalen und longitudinalen Masse des Elektrons 28
H. A. Lorentz. On Positive and Negative Electrons 28
Lord Rayleigh. On Electrical Vibrations and the Constitution of the Atom. (2 Arb.) 29
J. H. Jeans. On the Constitution of the Atom 29
J. J. Thomson. On the Number of Corpuscles in an Atom 30
R. Gans. Zur Elektronenbewegung in Metallen 30
Edwin H. Hall. Note on Certain Aspects of Drude's Electronic Theory of Metallic Conduction 31
M. Reinganum. Zum Verhältnis von Wärmeleitung zu Elektrizitätsleitung der Metalle 31
Hj. Tallqvist. Über die Elektrizitätsbewegung in Stromkreisen mit veränderlichen Bahnkonstanten 32
Fritz Emde. Tension, différence de tension; potentiel, différence de potentiel; force électromotrice 32
Literatur 32

2. Elektrizitätserregung.

(Siehe außerdem IV, 6 und IV, 12; vgl. auch III, 3.)

O. Geschöser. Elektrizitätserzeugung durch Trennung zweier sich berührender Körper 37
E. Aselmann. Über Elektrizitätsträger, die durch fallende Flüssigkeiten erzeugt werden 37

Seite

Charles Nordmann. Sur les forces électromotrices de contact entre métaux et liquides et sur un perfectionnement de l'ionographe . . . 37
E. F. Nichols. Die Möglichkeit einer durch zentrifugale Beschleunigung erzeugten elektromotorischen Kraft 38
Martin Trautscholdt. Zur Entdeckungsgeschichte der lichtelektrischen Erscheinungen 38
W. Hallwachs. Über die lichtelektrische Ermüdung 38, 39
R. A. Millikan and George Winchester. Upon the Discharge of Electrons from Ordinary Metals under the Influence of Ultraviolet Light 39
H. Stanley Allen. The Photo-electric Fatigue of Zinc 40
W. F. Holman. The Effect of Absorbed Hydrogen on the Photoelectric Current 40
Franz Aigner. Einfluß des Lichtes auf elektrostatisch geladene Konduktoren 40
A. Lienhop. Über die lichtelektrische Wirkung bei tiefer Temperatur . 41
A. Pochettino. Sul comportamento foto-elettrico dell' Antracene . . 41, 42
Otto Rohde. Über Oberflächenfestigkeit bei Farbstofflösungen, über lichtelektrische Wirkung bei denselben und bei den Metallsulfiden . 42
William Wilson. Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen 42
G. Melander. Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung 43
Peter Paul Koch. Beobachtungen und Elektrizitätserregung an Kristallen durch nicht homogene und homogene Deformation 43
J. J. Thomson. Electrification produced by heating Salts 43
Literatur 43

3. Elektrostatik.

R. Gans. Das Potential einer leitenden Kreisscheibe 44
P. W. Bridgman. The electrostatic field surrounding two special columnar elements 44
M. Langer. Die Verteilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln in einem zu ihrer Zentrallinie symmetrischen elektrostatischen Felde . 45
R. Magini. Influenza degli orli sulla capacità elettrostatica di un condensatore (2 Arb.) 45, 47
G. Jäger. Über die Gestalt eines schwerelosen flüssigen Leiters der Elektrizität im homogenen elektrostatischen Felde 47
K. F. Slotte. Über das elektrische Gleichgewicht eines geladenen ellipsoidischen Leiters und die elektrostatische Kapazität eines Rotationsellipsoids 47
P. de Heen. Contribution à l'analyse du phénomène de l'induction électrostatique 48
N. Mischkin. Bewegung eines Körpers, der sich in einer Strömung der strahlenden Energie befindet 48
F. Beaulard. Sur la déviation d'un ellipsoïde diélectrique placé dissymétriquement dans un champ électrique homogène: Application à la mesure du pouvoir inducteur spécifique de l'eau 49
Hans Bendorf. Über die Störung des homogenen elektrischen Feldes durch ein leitendes dreiachsiges Ellipsoid 49
Victor v. Lang. Versuche im elektrostatischen Drehfelde 49
Anton Lampa. Über Rotationen im elektrostatischen Drehfelde. Ein Beitrag zur Frage der dielektrischen Hysteresis 50

Seite

W. Holtz. Die Darstellung von Kraftlinien und die Dielektrizitätskonstante 50
— — Elektrische Versuche mit einer Tischfläche 51
— — Physik ohne Apparate: Anziehung und Abstoßung unelektrischer Körper 51
G. Angenheister. Eine Notiz über Staubfiguren 51
Paul Rücker. Über die Einwirkung unsichtbarer Strahlen auf die Lichtenbergschen Figuren 52
Albert Campbell. On the Electric Inductive Capacities of Dry Paper and of Solid Cellulose 53
Emil Bose. Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz. Eine direkte Methode zur Bestimmung der Zahl der negativen Leitungselektronen 53, 54
Robert Pohl. Bemerkung zur Arbeit von Bose über Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz 54
P. E. Shaw. The dielectric strength of thin liquid films 54
Robert F. Earhart. Spark potentials in liquid dielectrics 54
Literatur 55

4. Maße und Meßinstrumente.

H. S. Hallo und H. W. Land. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente 56
Lord Rayleigh. On the Experimental Determination of the Ratio of the Electrical Units 57
E. B. Rosa and N. E. Dorsey. The Ratio of the Electromagnetic and Electrostatic Units 57
Henry S. Carhart. The ampere or the volt 57
J. Kunst. De bifilairmagnetische methode van Kohlrausch 57
W. C. Cady. A direct-recording magnetic declinometer 58
H. Armagnat. Rapid Method of Measuring Magnetic Moment of a Bar Magnet 58
N. Bulgakow und N. Smirnow. Kapazitätsmessung mit Hilfe eines intermittierenden Stromes 59
V. H. Veley. A Modified Form of Apparatus for the Determination of the Dielectric Constants of Non-Conducting Liquids 60
Harald Schering. Der Elster-Geitelsche Zerstreuungsapparat und ein Versuch quantitativer absoluter Zerstreuungsmessung 60
B. Osgood Peirce. On the length of the time of contact in the case of a quick tap on a telegraph key 61
Friedr. Kohlrausch. Über elektrostatische Kapazität und Widerstandskapazität 61
H. Diesselhorst. Zu Maxwells Methode der absoluten Messung von Kapazitäten 62
Anthony Zeleny. The capacity of mica condensers 63
E. B. Rosa and F. W. Grover. Mica Condensers as Standards of Capacity 64
A. Trowbridge and A. H. Taylor. Note on the comparison of capacities 64
S. R. Milner. The Use of the Secohmmeter for the Measurement of Combined Resistances and Capacities 65
W. Jaeger und St. Lindeck. Über die Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin 65
— — Vergleichende Betrachtungen über die Empfindlichkeit verschiedener Methoden der Widerstandsmessung (2 Arb.) 66

Seite

H. Dieselhorst. Über einen Kompensationsapparat mit kleinem Widerstand 66
— — Über thermokraftfreie Kompensationsapparate mit kleinem Widerstande 67
F. A. Wolff. Direct reading methods of resistance comparison 67
F. E. Smith. On methods of high precision for the comparison of resistances 67
A. Magnus. Ein neues Widerstandsgefäß zur Bestimmung des Leitvermögens von Flüssigkeiten 68
K. E. F. Schmidt. Beiträge zur Kenntnis des Barretters 68
H. B. Brooks. A New Potentiometer 68
Edward B. Rosa. The Gray absolute electrodynamometer 69
M. v. Pirani. Selbstzeigendes Vakuummeßinstrument 69
C. T. R. Wilson. On a portable gold-leaf electrometer for low or high potentials, and its application to measurements in atmospheric electricity 69
Heinrich Willy Schmidt. Über Eichung und Gebrauch von Blattelektrometern 69
Karl Kurz. Fadenablesung am Blattelektrometer 69
Emil Cohnstaedt. Über die Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers 70
J. Elster und H. Geitel. Ein transportables Quadrantelektrometer mit photographischer Registrierung 70
F. Paschen. Ein kleines empfindliches Elektrometer 70
F. Dolezalek. Über ein empfindliches Zeigerelektrometer 70
A. Kleiner. Über Elektrometer von hoher Empfindlichkeit 71
Herbert Fischer. Über die elektrostatischen Spannungsanzeiger. Eine experimentelle Untersuchung über den Einfluß der Lade- und Entladezeit auf die Angaben der Elektrometer 71
Gustav Benischke. Die Abhängigkeit elektrostatischer Spannungszeiger von Wechselzahl und Wellenform 72
Hans Benndorf. Über ein mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen 72
A. Campbell. Bifilar Galvanometer free from Zero Creep 72
Gaston Gaillard. Galvanomètre optique à indications lumineuses et pouvant servir à l'enregistrement photographique 73
R. Swyngedauw, E. Brylinski, Chaumat. The Formula for the Damping Factor of a Ballistic Galvanometer 73
Arthur W. Smith. Damping of a ballistic galvanometer 73
Henri Abraham. Galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs 74
A. Russell. The Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents 74
Harold A. Wilson. The Theory of „Moving Coil" and other kinds of Ballistic Galvanometers 75
W. Jaeger. Über das Drehspulengalvanometer 76
Walter P. White. Every-day problems of the moving coil galvanometer 76
Anthony Zeleny. On precision measurements with the moving coil ballistic galvanometer 76
W. Einthoven. Weitere Mitteilungen über das Saitengalvanometer. Analyse der saitengalvanometrischen Kurven. Masse und Spannung des Quarzfadens und Widerstand gegen die Fadenbewegung (2 Arb.) . . 77
Roy T. Wells. Note on the vibration galvanometer 77

Seite

O. Scarpa. Eine einfache Anordnung zur Messung kleiner elektromotorischer Kräfte 77
E. A. Watson. A simple method of measuring sparking voltages . . . 77
W. Voege. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme 78
Alfred Schwartz. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme . 79
Voege. Erwiderung 79
D. König. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme 79
J. K. A. Wertheim-Salomonson. Die Messung von schwachen Wechselströmen 79
Ernst Orlich. Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven . . . 80
W. E. Sumpner. The Theory of Phasemeters 80
J. G. Coffin. Construction and calculation of absolute standards of inductance 80
Ernest Wilson and W. H. Wilson. A method for the measurement of selfinduction 80
Alan E. Flowers. Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung 81
W. Peukert. Erwiderung 81
A. de Forest Palmer jun. An inductance and capacity bridge 81
Frederick E. Kester. The Bridge Method for Comparison of Condensers 81
Literatur 82

5. Apparate.

Rudolf Reiger. Über die Verwendung des Telephons zur Beurteilung des Rhythmus in Entladungsröhren 85
Laureto Tieri. Modificazione del detector magneto-elastico del Sella . 86
— — Sulla sensibilità del detector magneto-elastico 86
A. Korpsel. Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen 86
Charles E. S. Phillips. Production of an Electrically Conductive Glass 86
— — A glas of low resistivity 87
G. B. Dyke. On the Use of the Cymometer for the Determination of Resonance-Curves 87
J. A. Fleming. The Construction and Use of Oscillation Valves for Rectifying High Frequency Electric Currents 87
John Trowbridge. A Telephone Relay 87
Th. Tommasina. Sur un nouveau type de bouteille de Leyde 87
L. Pfaundler. Beschreibung einer neuen Konstruktion einer Leidener Batterie 88
D. Smirnow. Ein schnell wirkender Wasserkollektor 88
J. R. Januszkiewicz. Über einen Stromunterbrecher für Röntgenapparate 88
Josef Rosenthal. Über eine neue Art von Röntgenröhren 89
G. Berlemont. Nouveau tube de Crookes à régulateur automatique . 89
— — Tubes à rayons X, à régulateur automatique 89
J. Zenneck. Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter 90
H. Boas. Bemerkung zu der Arbeit von J. Zenneck: Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter 90
L. W. Austin. The Electrolytic Wave Detector 90
H. Tomlinson and G. T. Johnston. Automatic arc-lamp 90
Umberto Martini. Un modello dinamico per le esperienze di Hertz . 91
Devaux-Charbonnel. L'étude expérimentale des transmissions télégraphiques 91

Seite

E. Gumlich. Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler 91
P. Harms. Über ein photoelektrisches Photometer und Beobachtungen mit demselben während der totalen Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 92
Chr. Jensen und H. Sieveking. Anwendungen des Mikrophonprinzips 92
L. D. Cole. The use of the Wehnelt interrupter with the Righi exciter for electric waves 93
M. Reinganum. Eine neue Anordnung der Selenzelle 93
Werner von Siemens. Die elektrische Telegraphie 93
P. Kurlbaum und W. Jaeger. Rotierender Unterbrecher für Kapazitäts- und andere Messungen 93
Chr. Ries. Selbsttätiger Unterbrecher 93
P. Perotti. Sul funzionamento del microfono Hughes come interruttore automatico 94
Jannerberg. Ein Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern 94
W. Biegon von Czudnochowski. Über eine Anordnung zum intermittierenden Betriebe eines Induktoriums mit dauernd laufendem Unterbrecher ohne besondere Hilfsbatterie für dessen Antrieb . . . 94
Ferdinand Braun. Ein neuer Wellenanzeiger. (Unipolar-Detektor) . . 94
Literatur 95

6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

(Vgl. Kap. VI, 4.)

Ernst Lecher. Zur Theorie der Thermoelektrizität 97
— — Bestimmung des Peltiereffektes Konstantan-Eisen 97
— — Über den Wendepunkt des Peltiereffektes bei Eisen-Kupfer . . . 98
Franz Meissner. Über eine Fehlerquelle bei thermoelektrischen Messungen 98
L. Bellia. Die Hysteresis bei den thermoelektrischen Ketten 98
Edwin H. Hall, L. L. Campbell, and S. B. Serviss. On thermoelectric heterogeneity in certain alloys, especially German-silver 99
R. Lange. Experimentelle Untersuchungen über den elektrokalorischen Effekt beim brasilianischen Turmalin 100
Literatur 100

7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

Literatur 100

8. Elektrizitätsleitung in festen und flüssigen Körpern.

(Vgl. auch III, 3.)

Fritz Fischer. Untersuchungen über die Widerstandsänderung von Palladiumdrähten bei der Wasserstoffokklusion 100
L. S. Willows. Electrical Resistance of Alloys 102
Otto Reichenheim. Über die Elektrizitätsleitung einiger natürlich kristallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits 102
Ch. Koenigsberger und O. Reichenheim. Dasselbe. Nebst Anhang: Über einige polymorphe Modifikationen 102
— — — — Über ein Temperaturgesetz der elektrischen Leitfähigkeit fester einheitlicher Substanzen und einige Folgerungen daraus . . . 103
J. A. Hesehus. Über die Lichtempfindlichkeit des Selens 104
A. Pochettino e G. C. Trabacchi. Sul modo di comportarsi del selenio rispetto alle correnti alternanti 104
Literatur 105

Seite

9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.

N. Bulgakow. Studium der oszillatorischen Entladung eines Kondensators mittels Galvanometers 107
Th. Schwedow. Ballistische Theorie der Funkenentladung 107
Lavoro Amaduzzi. Scariche elettriche in gas rarefatti 108
Max Toepler. Über Funkenspannungen 108
— — Zur Kenntnis der Gesetze der Gleitfunkenbildung 108
H. Sieveking. Beiträge zur Theorie der elektrischen Entladung in Gasen 109
C. D. Child. Ionization and Temperature 110
J. J. Thomson. Ionization and Temperature 110
Joseph John Thomson. Some Applications of the Theory of Electric Discharge to Spectroscopy 110
K. v. Wesendonk. Einige Bemerkungen zur Ionentheorie der elektrischen Entladungen 111
H. E. Hurst. Genesis of Ions by Collision and Sparking-Potentials in Carbon dioxide and Nitrogen 111
L. Cassuto e A. Occhialini. I potenziali esplosivi ad alte pressioni. — Legge di Paschen 111
E. Bouty. Sur une expérience de Hittorf et sur la généralité de la loi de Paschen 111
Adolf Heydweiller. Energie, Dauer, dämpfende Wirkung und Widerstand von Kondensatorfunken 112
John Koch. Über die Energieentwickelung und den scheinbaren Widerstand des elektrischen Funkens 113
Ernst Ruhmer. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoszillograph 114
G. Millochau. Contribution à l'étude de la décharge intermittente . . 114
Robert F. Earhart. Spark Potentials between a Point and Plane, for Small Distances 114
J. S. Townsend. The Field of Force in a Discharge between Parallel Plates 115
J. A. Brown. An Investigation of the Potential required to maintain a Current between Parallel Plates in a Gas at Low Pressures 115
J. Algermissen. Über das statische Funkenpotential bei großen Schlagweiten 116
— — Verhältnis von Schlagweite und Spannung bei schnellen Schwingungen 116
F. Willaert. Untersuchungen über die Polarisation beim Durchgang eines elektrischen Stromes durch ein Gas 117
— — Untersuchungen über die unipolare Leitung in einem ionisierten Gase 118
Augusto Righi. Su alcuni casi, apparentemente paradossali, di trasmissione dell' elettricità attraverso un gas 118
James Franck. Über die Beweglichkeit der Ladungsträger der Spitzenentladung 119
W. H. Bragg und R. D. Kleeman. On the Recombination of Ions in Air and other Gases 120
P. Phillips. Ionic Velocities in Air at Different Temperatures 120
L. Bloch. Sur la conductibilité accompagnant la détente des gaz . . . 121
A. Wehnelt. Ein elektrisches Ventilrohr 121
J. F. Davidson. Bemerkungen über die elektrische Leitfähigkeit von Flammen 122

Seite

Erich Marx. Elektrodentemperatur und Flammenleitung. (Bemerkung zu der Arbeit von J. F. Davidson) 123
J. F. Davidson. Bemerkungen über die Ionisierung von Gasen und Salzdämpfen. — Die Wirkung glühender Elektroden 123
B. Gianfranceschi. Die Geschwindigkeit der von einer Flamme hervorgebrachten Ionen 125
Ernest Gold. The Velocity of the Negative Ions in Flames 125
F. L. Tufts. The phenomena of ionization in flame gases and vapors . 125
B. Moreau. Sur la recombinaison des ions des vapeurs salines 128
— — Recherches sur l'ionisation des vapeurs salines 128
— — Du courant d'ionisation d'une vapeur saline 129
Harold A. Wilson. The Velocities of Ions of Alkali Salt Vapours at High Temperatures 129, 130
R. Lindemann. Über lichtelektrische Photometrie und über die Natur der lichtelektrisch wirksamen Strahlung des Kohlebogens 130
John Trowbridge. Electric discharges. I. Slow moving electrical luminous effects 131
— — Electric discharges. II. Magnetic field and electric discharges . . 132
D. C. Trowbridge. The duration of the afterglow produced by the electrodeless ring discharge 134
M. Reich. Über Größe und Temperatur des negativen Lichtbogenkraters 134
A. A. Campbell Swinton. An Experiment with the Electric Arc . . . 135
R. Küch und T. Retschinsky. Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck . . . 135
E. Gehrcke und O. von Baeyer. Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe 136
C. D. Child. Conductivity of vapor from the mercury arc 137
Th. Romilly. Étude sur la différence de potentiel de l'arc mercure-platine 137
W. G. Cady. The Iron Arc 138
August Grau und Franz Russ. Experimentaluntersuchungen über die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen 138
B. A. Hemsalech. Sur une méthode simple pour l'étude des mouvements de vapeurs métalliques dans l'étincelle oscillante 138
Hermann Knoll. Über langsame Ionen in atmosphärischer Luft . . . 139
Henri Dufour. Die Leitfähigkeit der Luft in bewohnten Räumen . . 139
K. Kurz. Über den scheinbaren Unterschied der Leitfähigkeit der Atmosphäre bei positiver und negativer Ladung des Blattelektrometers . 139
W. Holtz. Verschiedene Methoden zur Prüfung der Zimmerluftelektrizität 140
M. Moulin. Sur les égaliseurs de potentiel 140
Karl Bergwitz. Notiz über den Einfluß des Waldes auf die Elektrizitätszerstreuung in der Luft 140
J. Elster und H. Geitel. Zwei Versuche über die Verminderung der Ionenbeweglichkeit im Nebel 141
Karl Przibram. Über die Kondensation von Dämpfen in ionisierter Luft 141
Fanny Cook Gates. The conductivity of the air due to the sulphate of Quinine 142
Rudolf Schenck, F. Mihr und H. Banthien. Über den elektrische Leitfähigkeit bewirkenden Bestandteil der Phosphorluft 142
W. P. Jorissen und W. E. Ringer. Über die Leitfähigkeit von Luft, welche sich in Berührung mit sich oxydierenden Substanzen befindet. (2 Arb.) 143

Seite
G. C. Schmidt. Über die Emanation des Phosphors 143
O. W. Richardson. The Ionization Produced by Hot Platinum in Different Gases 144
L. Bloch. Sur la mobilité des ions produits par la lampe Nernst . . 144
Harry Dember. Über den lichtelektrischen Effekt und das Kathodengefälle an einer Alkalielektrode in Argon, Helium und Wasserstoff 144
— — und Georg Gehlhoff. Über den Einfluß der Bestrahlung mit sichtbarem Lichte auf das Kathodengefälle 145
J. Herweg. Über die Herabsetzung des Funkenpotentials durch Bestrahlung der Funkenstrecke 145
Mme. Baudeuf. Charge positive à distance dans un champ électrique sous l'influence de la lumière ultraviolette 146
— — Charge négative à distance d'une plaque métallique éclairée dans un champ électrique 146
Clarence A. Skinner. Comparative Observations on the Evolution of Gas from the Cathode in Helium and Argon 147
V. Kohlschütter und Rud. Müller. Über kathodische Verstäubung von Metallen in verdünnten Gasen 147
— — Zur Kenntnis der kathodischen Metallverstäubung in verdünnten Gasen 148
P. Villard. Sur le mécanisme de la lumière positive 148
Hans Geiger. Demonstrationsversuch zur Erläuterung der Temperaturverhältnisse in den Schichten des positiven Lichtes 148
— — Strahlungs-, Temperatur- und Potentialmessungen in Entladungsröhren bei starken Strömen 148
P. B. Pentscheff. Über den Spannungsabfall in der positiven Schicht in Wasserstoff 149
J. E. Lilienfeld. Eine Methode zur Bestimmung der Temperatur und der Wärmeleitfähigkeit des positiven Glimmlichtes 150
— — Über neuartige Erscheinungen in der positiven Lichtsäule einer Glimmentladung 152
E. Goldstein. Bemerkung zu der vorstehenden Mitteilung von Lilienfeld 152
J. E. Lilienfeld. Über die anomale Dispersion in der positiven Lichtsäule der Glimmentladung 152
T. Noda. Über die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die Spitzenentladung. (Mitgeteilt von E. Warburg) 153
Robert Pohl. Über die Einwirkung stiller elektrischer Entladung auf Ammoniak und Sauerstoff 153
— — Über Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung 153
J. Paul Cermak. Über den Gleichgewichtspunkt zwischen der ozonbildenden und der ozonzerstörenden Wirkung der Spitzenentladung im Sauerstoff 154
E. Warburg und G. Leithäuser. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft 155
— — — — Über die Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden. III 155
— — — — Über die Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft. IV. 155
— — — — Über den Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft. V 155

Seite

ARTHUR W. EWELL. The electrical production of ozone 157
— — The Conductivity of Air in an Intense Electric Field and the SIEMENS Ozone Generator 157
A. CHASSY. Influence de la pression et de la forme de la décharge sur la formation de l'ozone 158
J. A. VOSMAER. The conductivity of ozonised air 158
HARRY S. HOWER. The Production of Ozone by a Photo-Electric Current in Oxygen 159
PIERRE WEISS. Note sur les propriétés des contacts imparfaits. Travaux de M. FISCH, M. SCHNEIDER, M. BLANC 159
RICHARD THÖLDTE. Über die durch einen mechanischen Einfluß herbeigeführte Leitungsfähigkeit des Kohärers 160
W. BROWNING. Bemerkungen über elektrische Leitfähigkeit 160
ERNST KIELHAUSER. Notiz über das Leuchten von Aluminiumelektroden in verschiedenen Elektrolyten 161
Literatur 161

10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.

A. Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen.

J. W. AUSTIN. On an emission of negatively charged particles produced by canal rays 166
CHRISTIAN FÜCHTBAUER. Über eine von Kanalstrahlen erzeugte Sekundärstrahlung und über eine Reflexion der Kanalstrahlen 167
— — Über die Geschwindigkeit der von Kanalstrahlen und von Kathodenstrahlen beim Auftreffen auf Metalle erzeugten negativen Strahlen 167
W. HERMANN und S. KINOSHITA. Spektroskopische Beobachtungen über die Reflexion und Zerstreuung von Kanalstrahlen 168
E. GEHRCKE und O. REICHENHEIM. Anodenstrahlen 168
E. S. WILLOWS. Anode Rays 168
HANS RAU. Beobachtungen an Kanalstrahlen 168
J. STRASSER und M. WIEN. Anwendung der Teleobjektivmethode auf den Dopplereffekt von Kanalstrahlen 169
F. PASCHEN. Bemerkung zu der Diskussion über den Dopplereffekt der Kanalstrahlen 170
E. GEHRCKE. Hypothese über die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse 170
P. VILLARD. Sur certains rayons cathodiques 170

B. Radium.

PAUL GRUNER. Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles 171
RICHARD LUCAS. Über das elektrochemische Verhalten der radioaktiven Elemente 171
E. SAGNAC. Une relation possible entre la radioactivité et la gravitation 171
. PRECHT. Strahlungsenergie von Radium 171
E. v. SCHWEIDLER. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung 172
C. W. FRITZ KOHLRAUSCH. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung 172
HOWARD L. BRONSON. The Effect of High Temperatures on the Rate of Decay of the Active Deposit from Radium 172

Seite

WALTER MAKOWER. On the Effect of High Temperatures on Radium Emanation 173
HOWARD L. BRONSON. The Effect of Temperature on the Activity of Radium and its Transformation Products 173
BERTRAM B. BOLTWOOD. Die Radioaktivität von Radiumsalzen 173
A. S. EVE. The Measurement of Radium in Minerals by the γ-Radiation 174
E. RUTHERFORD and B. B. BOLTWOOD. The Relative Proportion of Radium and Uranium in Radio-Active Minerals 174
HERBERT N. MC COY and W. H. ROSS. The Relation Between Uranium and Radium 175
RICHARD B. MOORE and HERMAN SCHLUNDT. Some New Methods for Separating Uranium X from Uranium 175
M. LEVIN. Über einige radioaktive Eigenschaften des Uraniums . . . 175
HENRY M. GOETTSCH. Absorption-coefficients of Uranium Compounds . 176
HERBERT N. MC COY und HENRY M. GOETTSCH. Die Absorption der α-Strahlen des Uraniums 176
J. ARNOLD CROWTHER. On the Coefficient of Absorption of the β Rays from Uranium 176
W. MARCKWALD. Über die Radioaktivität der Uranyl-Doppelsalze . . . 177
HOWARD L. BRONSON. On the Periods of Transformation of Radium A, B, and C 177
HEINRICH WILLY SCHMIDT. Über den Zerfall von Radium A, B und C. Zweite Mitteilung 178
— — Über die Absorption der β-Strahlen des Radiums 179
WILLIAM DUANE. Emission of Electricity from the Radium Products . 179
F. v. LERCH. Trennungen des Radiums C von Radium B^1 180
P. GRUNER. Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlungen . 181
— — Constantes de la radioactivité 181
W. MEIGEN. Atomic disintegration 182
B. WALTER. Radium and Helium 182
WILLIAM CROOKES. The production of helium from radium 182
E. RUTHERFORD. Some Properties of the α Rays from Radium 183
W. H. BRAGG. Die α-Strahlen des Radiums 183
HENRI BECQUEREL. Über einige Eigenschaften der von Radium oder von Körpern, die durch Radiumemanation aktiviert worden sind, ausgehenden α-Strahlen 184
E. RUTHERFORD. Retardation of the α Particle from Radium in passing through Matter. (2 Arb.) 184
— — Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources 185
R. K. MC CLUNG. The Absorption of α Rays 185
HOWARD L. BRONSON. On the Ionization produced by α Rays 186
W. H. BRAGG. Ionization of Gases by the α Particles of Radium . . . 186
LISE MEITNER. Über die Absorption der α- und β-Strahlen 186
V. J. LAINE. Ein Versuch, die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen als Funktion von deren Konstanten abzuleiten . 187
S. J. ALLEN. The Velocity, and Ratio e/m, for the Primary and Secondary β-Rays of Radium 187
J. J. THOMSON. The transmission and reflection of the radiation from radioactive substances 188
J. A. MC CLELLAND and F. E. HACKETT. Secondary radiation from compounds 188
— — — — The absorption of β radiation by matter 188

Seite

J. A. Mc Clelland and F. E. Hackett. The absorption of β radiation by matter 189
R. D. Kleeman. On the Recombination of Ions made by α, β, γ and X-Rays 189
C. W. R. Scintillations produced by the Electronic „β rays" emitted by Radium 189
K. Siegl. Demonstrationsversuch über die Fluoreszenzwirkung der durch Radium erzeugten Sekundärstrahlen 189
F. Himstedt und G. Meyer. Die Spektralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkristallen 190
B. Walter. Photographische Aufnahmen von Radiumkörnchen im eigenen Lichte 190
E. Rutherford. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal 191
James Dewar. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal 191
L. Bunzl. Über die Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper 191
B. Sabat. Über den Einfluß der Radiumstrahlen auf das Leitvermögen der Elektrolyte 191
Friedr. Kohlrausch. Über die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Wasser 192
George Jaffé. Sur la conductibilité électrique de l'éther de pétrole sous l'action du radium 192
Aug. Becker. Die Erhöhung der Leitfähigkeit der Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen (Bemerkung zu der Arbeit von A. Righi) 192
A. Righi. Über die Erhöhung der Leitfähigkeit fester Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen 193
Harry S. Hower. The Production of Ozone by Becquerel Rays Passing Through Oxygen 193
A. Miethe. Über die Färbung von Edelsteinen durch Radium 193
W. A. Douglas Rudge. On the Action of Radium and Other Salts on Gelatin 193
A. A. Campbell Swinton. The Effect of Radium in Facilitating the Visible Electric Discharge in Vacuo 194
W. Lébédinsky. Sur la diminution de la période des oscillations électriques qui accompagne la duminution du rayonnement 194
Paul L. Mercanton. Über Explosionsgefahr bei Radium und die Undurchdringlichkeit des erhitzten Glases für die Radiumemanation . 195
Julius Precht. Esplosionsgefahr bei Radium 195
Charles Baskerville. Coloration of Didymium Glass by Radium Chloride 195
J. Koenigsberger. Über den Temperaturgradienten der Erde bei Annahme radioaktiver und chemischer Prozesse 195
R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust, and on the Earth's Internal Heat 196, 197
Radio-activity 197
William Crookes. On radio-activity and radium 197
Kelvin. Radium 198
Henry E. Armstrong. Radium 198
Oliver Lodge. Radium 198
R. J. Strutt. Radium 198
W. A. Douglas Rudge. Radium 198
James C. Richardson. Radium 198

Seite
A. S. Eve. Radium 198
Frederick Soddy. Radium 198
— — The recent controversy on radium 198
Kelvin. The recent radium controversy 198
E. Rutherford. The Recent Radium Controversy 198
T. J. J. See. Volcanoes and Radio-activity 199
O. Fischer. Radium and Geology 199
B. J. Palmer. Radium and Geology 199
R. J. Strutt. Radium and Geology 199
J. Joly. Radium and Geology 199
T. Mellard Reade. Radium and Geology 199
R. J. Strutt. Presence of neon in radio-active minerals 199
P. Ewers. Über das Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen 199
F. Henrich. Untersuchungen über die Wiesbadener Thermalquellen und deren Radioaktivität 200
Heinrich Willy Schmidt und Karl Kurz. Über die Radioaktivität von Quellen im Großherzogtume Hessen und Nachbargebieten . . . 200
P. Curie et A. Laborde. Sur la radioactivité des gas qui proviennent de l'eau des sources thermales 200
Georg Gehlhoff. Über die Radioaktivität und Emanation einiger Quellensedimente 201
Arthur Hauser. Die Radioaktivität des Teplitz-Schönauer Thermalwassers 201
August Becker. Die Radioaktivität von Asche und Lava des letzten Vesuvausbruches 201
A. Battelli, A. Occhialini e S. Chella. Studi di radioattività . . . 201
John Landin. Radium i Sverige 202
Hj. Sjögren. Om A. E. Nordenskiölds undersökningar af radioaktiviteten hos vissa svenska och norska mineral 202
— — Om framställning af radium ur kolm från Västergötland och Nerike och om destillationsprodukterna af bituminös alunskiffer . . 202
Heinrich Mache und Travis Rimmer. Über die in der Atmosphäre enthaltenen Zerfallsprodukte des Radiums 202
A. S. Eve. On the Radioactive Matter in the Earth and the Atmosphere 203
G. Costanzo und C. Negro. Über die Radioaktivität des Schnees . . 204
— — — — Über die Radioaktivität des Regens 205

C. Tellur, Polonium, Thor usw.

F. Giesel. Über β-Polonium 205
Stefan Meyer und Egon Ritter von Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VI. Mitteilung. Über Radium-F (Polonium) 206
Mme. Curie. Sur la diminution de la radioactivité du polonium avec le temps (2 Arb.) 206
Stefan Meyer und Egon Ritter von Schweidler. Bemerkung zu der Mitteilung der Frau Skladowska Curie: Über die Zeitkonstante des Poloniums 206
W. Marckwald. Über Polonium und Radiotellur 207
W. H. Logeman. Note on the Production of Secondary Rays by α Rays from Polonium 207

Seite

P. Ewers. Über die von Polonium und Radiotellur ausgesandten Strahlungen 207
W. H. Bragg. Über die α-Strahlen des Radiums 208
F. Soddy. Alpha Rays 208
— — The Positive Charge carried by the α Particle 208
M. Levin. Über die Absorption der α-Strahlen des Poloniums 209
B. Kučera und B. Mašek. Über die Strahlung des Radiotellurs (3 Arb.) 209, 210
Edgar Meyer. Die Absorption der α-Strahlen von Radiotellur (Radium-F) in Metallen 211
H. Greinacher. Über die durch Radiotellur hervorgerufene Fluoreszenz von Glas, Glimmer und Quarz 211
R. Walter. Das Spektrum des von den Strahlen des Radiotellurs erzeugten Stickstofflichtes 211
Stefan Meyer und Egon Ritter von Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. IX. Mitteilung. Einige Versuche über die Absorption der α-Strahlung in Aluminium 212
W. B. Huff. The Electrostatic Deviation of α Rays from Radio-Tellurium 212
E. Rutherford. The Mass and Velocity of the α particles expelled from Radium and Actinium 213
— — and O. Hahn. Mass of the α particles from Thorium 213
O. Hahn. On some Properties of the α Rays from Radiothorium (2 Arb.) 214
G. A. Blanc. Untersuchungen über ein neues Element mit den radioaktiven Eigenschaften des Thors 215
J. Elster und H. Geitel. Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität des Thoriums 215
Friedrich Wächter. Über das Verhalten der radioaktiven Uran- und Thoriumverbindungen im elektrischen Lichtbogen 216
H. N. Mc Coy and W. H. Ross. The Relation between the Radioactivity and the Composition of Thorium Compounds 216
F. v. Lerch. Über die Strahlung des Thorium-A 216
B. B. Boltwood. On the relative proportion of the total α Ray activity of radioactive minerals due to the separate radioactive constituents 217
— — Die Radioaktivität von Thoriummineralien und -Salzen 217
H. M. Dadourian. The Radioactivity of Thorium 217
A. S. Eve. The Absorption of the γ Rays of the Radioactive Substances 218
— — On the Relative Activity of Radium and Thorium, measured by the Gamma Radiation 219
W. H. Bragg. The α Particles of Uranium and Thorium 219
A. Debierne. Über einige Eigenschaften des Aktiniums 220
Stefan Meyer und Egon R. von Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VIII. Über ein radioaktives Produkt aus dem Aktinium 220
O. Hahn. Über ein neues Produkt des Aktiniums 220
— — The Ionization Ranges of the α Rays of Actinium 221
— — On Radioactinium 221
M. Levin. Über den Ursprung der β-Strahlen des Thoriums und Aktiniums 222
— — Einige Eigenschaften des Aktiniums 222
Bertram B. Boltwood. The Production of Radium from Actinium . . 222

Seite

STEFAN MEYER und EGON R. VON SCHWEIDLER. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VII. Über die aktiven Bestandteile des Radiobleies 222, 223
J. ELSTER und H. GEITEL. Über die Abscheidung radioaktiver Substanzen aus gewöhnlichem Blei 223

D. Röntgenstrahlen.

NOGIER. Nouvelles recherches sur les ampoules productrices de rayons X 224
FR. KLINGELFUSS. Sur la lueur de fermeture dans les tubes de RÖNTGEN 224
ERNST ANGERER. Bolometrische Untersuchungen über die Energie der X-Strahlen 224
EDNA CARTER. Über das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen 225
W. SEITZ. Über Sekundärstrahlen, die durch sehr weiche Röntgenstrahlen hervorgerufen werden 226
G. SAGNAC. Die Methoden der Experimentaluntersuchung über die Umwandlung der X-Strahlen und der daraus resultierenden Sekundärstrahlen 226
— — Klassifikation und Mechanismus verschiedener elektrischer Wirkungen, welche von X-Strahlen herrühren 227
CHARLES G. BARKLA. Polarization in Secondary RÖNTGEN Radiation . 227
— — Secondary RÖNTGEN Radiation 227
H. HAGA. On the polarization of RÖNTGEN Rays 228
H. A. BUMSTEAD. The Heating Effects produced by RÖNTGEN Rays in different Metals, and their Relation to the Question of Change in the Atom 228
J. J. THOMSON. On Secondary RÖNTGEN Radiation 228, 229
JULIUS HERWEG. Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen 229
F. NODA. On the ionization of gases exposed simultaneously to RÖNTGEN rays and the radiation from radio-active substances 230
C. E. GUYE et SCHIDLOF. Action des rayons X sur les corps radioactifs 230
CHR. JENSEN. Durch Radium- bzw. Röntgenstrahlen hervorgerufene Münzabbildungen 230
HURMUZESCU. L'action spécifique du métal dans la décharge électrique par les rayons X et par les rayons secondaires. Le rôle du métal dans la transformation des rayons X en rayons secondaires 230

E. Verschiedene Strahlungen.

N. PILTSCHIKOFF. Über die Moserstrahlen 230
NORMAN R. CAMPBELL. The Radiation from Ordinary Materials . . . 231
— — The Radio-activity of Metals and their Salts 232
— — and ALEXANDER WOOD. The Radioactivity of the Alkali Metals . 232
J. J. BORGMANN. Elektrisierung eines isolierten metallischen Leiters durch einen ihn umgebenden Metallzylinder, der geerdet und von dem zu untersuchenden Leiter durch Luft getrennt ist 233
MASCART. Sur les rayons N 233
J. GUINCHANT. Les expériences sur la photographie des rayons N . . . 233
C. GUTTON. Expériences photographiques sur l'action des rayons N sur une étincelle oscillante 233
A. A. CAMPBELL SWINTON. The BLONDLOT N-Rays 233
TURPAIN. A propos des rayons N 234
Literatur 234

11. Magnetische Eigenschaften der Körper.

Seite

Georges Meslin. Sur la mesure des constantes magnétiques 242
A. P. Wills. On Magnetic Shielding 242
D. W. Johnson. Magnetism of diamond drill rods 242
E. Gumlich. Über die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung 243
Pierre Weiss. La variation du ferromagnétisme avec la température . 243
C. F. Burgess and A. H. Taylor. Magnetic Properties of Electrolytic Iron 244
B. Osgood Peirce. On the permeability and the retentiveness of a mass of fine iron particles 244
E. F. Burton and P. Phillips. The Susceptibility of Iron in Colloidal Solutions 245
J. C. Mc Lennan and C. S. Wright. On the Magnetic Susceptibilities of Mixtures of Salt Solutions 245
Bruce V. Hill. On the Magnetic Behavior of Certain Alloys of Nickel 245
E. Wedekind. Über magnetische Verbindungen aus unmagnetischen Elementen 245
Binet de Jassonneix. Sur les propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse 245
J. C. Mc Lennan. On the Magnetic Properties of Heuslers Alloys . . 246
Bruce V. Hill. The irreversibility of Heusler alloys 246
K. E. Guthe and L. W. Austin. Experiments on the Heusler magnetic alloys 246
E. Take. Magnetische und dilatometrische Untersuchungen der Umwandlungen Heuslerscher ferromagnetisierbarer Manganbronzen . 247
Andrew Gray. Note on Heuslers Magnetic Alloy of Manganese, Aluminium and Copper 247
Ch. Ed. Guillaume. Théorie des alliages magnétiques du manganèse . 248
R. H. Weber. Die Magnetisierbarkeit der Manganisalze 248
J. Beckenkamp. Bemerkung über die Magnetisierung der dem Thomsonschen Gesetze nicht folgenden Mineralien 248
Eberhard Kempken. Experimentaluntersuchungen zur Konstitution permanenter Magnete 249
Albert Campbell. On the use of chilled cast iron for permanent magnets 249
Shelford Bidwell. Stress in Magnetised Iron 250
C. Chree. Stress in Magnetised Iron 250
K. Honda und T. Terada. Die Wirkungen der Spannung auf die Magnetisierung und ihre wechselseitigen Beziehungen zur Änderung der elastischen Konstanten durch die Magnetisierung 250
S. Shimizu and T. Tanakadate. Wiedemann Effect in Ferromagnetic Metals at High Temperatures 251
D. Mazzotto. Das magnetische Altern des Eisens und die Molekulartheorie des Magnetismus 251
James Russell. The superposition of mechanical vibrations upon magnetization, and conversely in iron, steel, and nickel 252
F. Piola e L. Tierl. Variazioni magnetiche prodotte nel ferro colla torsione 252
— — — — Variazioni magnetiche prodotte colla torsione, nel ferro percorrente cicli disimmetrici 252
Literatur 253

12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.

Seite
THOMAS R. LYLE. On an Expeditious Practical Method of Harmonic Analysis . . . 254
TOMMASO BOGGIO. Nouvelle résolution du problème de l'induction magnétique pour une sphère isotrope . . . 254
OLIVER HEAVISIDE. The Magnetic Inertia of a Charged Conductor in a Field of Force . . . 254
G. F. C. SEARLE. The Magnetic Inertia of a Charged Sphere in a Field of Electric Force . . . 254
R. H. WEBER. Unipolarinduktion in Dielectricis . . . 255
VICTOR FISCHER. Eine Beziehung zwischen magnetischer Feldstärke und Winkelgeschwindigkeit . . . 255
ALEXANDER RUSSELL. The Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents . . . 255
G. LIPPMANN. Sur une méthode permettant de déterminer la constante d'un électrodynamomètre absolu à l'aide d'un phénomène d'induction 256
DAVID OWEN. The Comparison of Electric Fields by means of an Oscillating Electric Needle . . . 256
C. ARLDT. Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld . . . 256
FRITZ EMDE. Zur Berechnung der Elektromagnete . . . 257
B. O. PEIRCE. On the manner of growth of a current in the coil of a nearly-closed electromagnet as influenced by the width of the air gap 258
L. KANN. Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dergleichen im Eisen . . . 258
THOMAS R. LYLE and J. M. BALDWIN. Experiments on the propagation of longitudinal waves of magnetic flux along iron wires and rods . 258
W. HOLTZ. Erscheinungen, wenn man Ströme durch schwimmende Goldflitter schickt . . . 259
D. O. S. DAVIES. Magnetostriction . . . 259
A. WÜLLNER and M. WIEN. The Dielectric Strain along the Lines of Force 260
LOUIS T. MORE. The Dielectric Strain along the Lines of Force . . . 260
LEO GRUNMACH. Über den Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle (nach gemeinsam mit FRANZ WEIDERT ausgeführten Versuchen) . . . 260
MICHELE CANTONE. Sulla variazioni di resistenza nel campo magnetico 261
T. C. MC KAY. Titles of articles on the HALL effect with the titles of some articles on the related phenomena since discovered by other investigators . . . 262
T. YOSIDA and H. KADOOKA. Experimental Determinations of Distributions of Induced Magnetism in Cylinders and Ellipsoids . . . 262
W. H. ECCLES. The effect of electrical oscillations on iron in a magnetic field . . . 262
W. WECKEN. Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis . . . 263
J. M. BALDWIN. The Behaviour of Iron under Weak Periodic Magnetising Forces . . . 263
F. PIOLA. Effect of Oscillating Field on Magnetic Hysteresis . . . 264
— — Alcuni risultati ottenuti col tubo di BRAUN . . . 264
A. BATTELLI e L. MAGRI. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza . . . 264

Seite

A. Kühns. Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen 264
E. Warburg. Bemerkung zu der Arbeit von Delsse über die Wärmeentwickelung bei zyklischer Magnetisierung von Eisenkernen . . . 265
Adolph Heydweiller. Über die Thomsonsche Magnetisierungswärme. Entgegnung auf eine Bemerkung von E. Warburg 265
G. Benischke. Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech (2 Arb.) 266
E. Gumlich. Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech 266
L. H. Walter. On a Method of Obtaining Continuous Currents from a Magnetic Detector of the Self-restoring Type 266
J. G. Coffin. On the Influence of Frequency Upon the Self-Inductance of Cylindrical Coils of any Number of Layers (2 Arb.) 267
Henning Pleijel. Beräkning af motstånd och självinduktion hos ledare omgifna med metallmantel 268
Edward B. Rosa. On the Geometric mean Distances of Square Areas, and Their Use in the Calculation of Self and Mutual Inductances . 268
A. Blondel. Méthode pratique pour le calcul des lignes à courants alternatifs présentant de la self-induction et de la capacité 268
Ernest Wilson. Effects of Self-induction in an Iron Cylinder . . . 269
A. Battelli e L. Magri. La scarica oscillatoria nei fili di ferro . . . 269
— — — — La scarica oscillatoria nei solenoidi con anima di ferro . . 269
— — — — Ricerche sperimentali sulle scariche in solenoidi con anima di ferro 269
— — — — Sulle scariche oscillatorie 269
— — Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza . 270
— — Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza 270
André Broca. Pouvoir inducteur spécifique et conductibilité. Viscosité électrique 271
Gustav Benischke. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren (2 Arb.) 272
Paul Müller. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren 272
Hermann Zipp. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind (2 Arb.) 272
G. Benischke. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind 272, 273
Heinrich Schnell. Untersuchungen am Funkeninduktor mit Quecksilberunterbrecher 273
T. Noda. Dämpfung eines Kondensatorkreises mit einem Zusatzkreise; mit einem Nachsatz von P. Drude 274
E. Müllendorff. Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion 274
B. Strasser und J. Zenneck. Über phasewechselnde Oberschwingungen 275
W. Rogowski. Theorie der Resonanz phasewechselnder Schwingungen 275
Herm. Th. Simon. Zur Theorie des selbsttönenden Lichtbogens 276
Hugo Mosler. Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen 276
Richard Schalhorn. Abhängigkeit der Tonhöhe einer musikalischen Bogenlampe von Kapazität, Selbstinduktion und Polspannung . . . 277
J. C. Hubbard. On the conditions for sparking at the break of an inductive circuit 277

Seite

GUSTAV BENISCHKE. Der Einfluß eines sekundären Stromes auf Überspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung 278
DEVAUX-CHARBONNEL. Emploi de l'électro-diapason comme générateur de courants alternatifs 278
Literatur 279

13. Schnelle elektrische Schwingungen.

P. DRUDE †. Über elektrische Schwingungen 282
FRANZ KIEBITZ. Ein Interferenzversuch mit freien HERTZschen Wellen 283
A. KALÄHNE. Elektrische Schwingungen in ringförmigen Metallröhren . 283
J. W. NICHOLSON. The Symmetrical Vibrations of Conducting Surfaces of Revolution 283
J. G. LEATHEM. A Simplification of the Mathematical Discussion of the Effect of a Long Straight Wire on Electric Waves 284
W. SEITZ. Die Wirkung eines unendlich langen Metallzylinders auf HERTZsche Wellen 284
CLEMENS SCHAEFER. Normale und anomale Dispersion im Gebiete der elektrischen Wellen 285
E. ASCHKINASS. Resonatoren im Strahlungsfelde eines elektrischen Oszillators. Bemerkungen zu der Arbeit von M. PARTZOLD über „Strahlungsmessungen an Resonatoren im Gebiete kurzer elektrischer Wellen“ 285
CLEMENS SCHAEFER und MAX LAUGWITZ. Zur Theorie des HERTZschen Erregers und über Strahlungsmessungen an Resonatoren 286
— — — — Über die bei Reflexion elektrischer Wellen an HERTZschen Gittern auftretenden Phasenverluste 287
A. GARBASSO. Zur Geschichte der multiplen Resonanz 287
F. C. BLAKE and C. R. FOUNTAIN. On the reflection and transmission of electric waves by screens of resonators and by grids 288
JOSEF R. v. GEITLER. Über die Absorption und das Strahlungsvermögen der Metalle für HERTZsche Wellen 289
GODFREY H. THOMSON. Über den Durchgang HERTZscher Wellen durch Gitter 289
W. BIEGON VON CZUDNOCHOWSKI. Über ein Verfahren zur Erregung elektrischer Schwingungen durch oszillatorische Ladung 290
S. G. BROWN. On a method of producing continuous high-frequency electric oscillations 290
VALDEMAR POULSEN. Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie 290
G. BENISCHKE. Zur Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen 291
W. HAHNEMANN. Über die Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hochfrequenzschwingungen in der drahtlosen Nachrichtenübertragung 291
L. MANDELSTAM und N. PAPALEXI. Über eine Methode zur Erzeugung phasenverschobener schneller Schwingungen 292
ALESSANDRO ARTOM. Sopra une nuovo sistema di telegrafia senza filo 292
J. A. FLEMING. Elektrische Wellentelegraphie 292
F. BRAUN. On directed wireless telegraphy 293
ADOLF FRANKE. Die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie 293
MAX WIEN. Über die Intensität der beiden Schwingungen eines gekoppelten Senders 293

Seite

CURT FISCHER. Methode zur getrennten Untersuchung der Schwingungen gekoppelter Oszillatoren 294
— — Experimentelle Untersuchung gekoppelter Kondensatorkreise . . . 294
A. D. COLE. The Diffraction of Electric Waves of Short Wave-length 295
MAX WIEN. Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender . . . 295
A. SLABY. Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender 295
C. TISSOT. Sur la résistance d'émission d'une antenne 296
— — Ordre de grandeur des forces électromotrices mises en jeu dans les antennes réceptrices 296
— — Étude de la résonance des systèmes d'antennes dans la télégraphie sans fil 296
A. KORPSEL. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie 296
HERMANN HEINICKE. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie . . 297
HANS BOAS. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie 297
ADOLF KORPSEL. Erwiderung 297
G. MARCONI. On Methods whereby the Radiation of Electric Waves may be mainly confined to Certain Directions, and whereby the Receptivity of a Receiver may be Restricted to Electric Waves Emanating from Certain Directions 297
K. E. F. SCHMIDT. Beiträge zu MARCONIS Versuchen der gerichteten drahtlosen Telegraphie 298
J. A. FLEMING. A Note on the Theory of Directive Antennae or Unsymmetrical Hertzian Oscillators 298
— — Electric Radiation from Bent Antennae 298
P. DRUDE†. Beeinflussung einer Gegenkapazität durch Annäherung an Erde oder andere Leiter 299
WALTHER BURSTYN. Über den Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie 299
L. W. AUSTIN. On the platinum point electrolytic detector for electrical waves 300
C. TISSOT. Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés 300
E. DORN. Heliumröhren mit elektrolytisch eingeführtem Natrium und Kalium 301
H. BRANDES. Über Abweichungen vom OHMschen Gesetz, Gleichrichterwirkung und Wellenanzeiger für drahtlose Telegraphie 301
THOMAS P. BLACK. Über den Widerstand von Spulen für schnelle elektrische Schwingungen 301
ERNST RUHMER. Versuche mit elektrischem Fernsprechen ohne Draht 302
Literatur 302

14. Elektro- und Magnetooptik.

C. F. LORENZ. On Effects of the Electrical Discharge on the Acetylene Flame 304
REGINALD R. FESSENDEN. Method of producing waves of frequency intermediate between heat waves and hertzian waves 305
W. D. HARRIS. Rotation and Elliptic Polarization produced by Iron Films in a Magnetic Field 305
WM. R. BLAIR. Change of Phase Due to the Passage of Electric Waves Through Thin Films, and the Index of Refraction of Water for Such Waves 305
PAOLO ZONTA. Su la teoria degli spettri multipli 306
J. STARK. Optische Effekte der Translation von Materie durch den Äther 306

Seite

J. Stark. Die elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien 307
— — Spectral series in relation to ions 307
— — Über den Zusammenhang zwischen Translation und Strahlungsintensität positiver Atomionen 307
— — Zur Kenntnis des Bandenspektrums 308
— — Über polarisierte Lichtemission bewegter Atomionen senkrecht zur Translationsrichtung 308
— — Über die Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff 309
— — und W. Hermann. Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff und Wasserstoff 310
W. Hermann. Zur Spektroskopie des Stickstoffs (Dopplereffekt, positive Stickstoffionen) 311
J. Stark, W. Hermann und S. Kinoshita. Der Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers 311
— — und S. Kinoshita. Über ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und über thermisch inhomogene Strahlung 312
— — und K. Siegl. Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf 312
— — Über die Lichtemission durch die α-Strahlen 312
A. Cotton et H. Mouton. Phénomène de Majorana dans les champs intenses 313
— — — — Nouvelles propriétés magnéto-optiques des solutions colloïdales d'hydroxyde de fer 313
— — — — Aimants transparents. Propriétés optiques et magnétiques. 313
Henry Malcolm. Über den Einfluß der elektrischen Fortführung auf die Doppelbrechung der Gallerte 314
Ch. Maurain. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité des lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique 314
Jean Becquerel. Sur les variations des bandes d'absorption d'un cristal dans un champ magnétique 315
— — Sur la corrélation entre les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique et la polarisation rotatoire magnétique 316
— — Sur les modifications dissymmétriques de quelques bandes d'absorption d'un cristal sous l'action d'un champ magnétique 316
— — Sur une théorie des phénomènes magnétooptiques dans les cristaux 317
— — Sur une explication théorique des phénomènes magnétooptiques observés dans un cristal 317
— — Sur les phénomènes de polarisation rotatoire magnétique dans les cristaux 317
W. Voigt. Fragen der Kristallphysik. II. Über die Wirkung eines Magnetfeldes auf das optische Verhalten pleochroitischer Kristalle . 318
L. B. Morse. Note on Electric Double Refraction in Carbon-Disulphide at Higher Temperatures 318
— — Electric Double Refraction in Carbon-Disulphide at Low Potentials 319
G. Aeckerlein. Neue Untersuchungen über eine Fundamentalfrage der Elektrooptik 319
W. Voigt. Über eine Fundamentalfrage der Elektrooptik. (Bemerkungen zu dem Aufsatze von G. Aeckerlein) 319
L. R. Ingersoll. On the Faraday and Kerr Effects in the Infrared Spectrum 320
— — An improved method of measuring the infrared dispersion of magnetic rotation, and the magnetic rotatory dispersion of water . 320

Seite
F. E. Hackett. Magneto-optic rotation 321
G. J. Elias. Über anomale Dispersion der magnetischen Rotationsdispersion 321
Clemens Schaefer. Normale und anomale Dispersion im Gebiete der elektrischen Wellen 322
G. F. Hull. An Investigation of the Influence of Electric Fields on Spectral Lines 322
Niccolò Vaccaro. Lo spettro del azoto nel campo magnetico 322
P. Zeeman. Recent progress in magneto-optics 322
— — Magnetic resolution of spectral lines and magnetic force 322
Wilhelm Lohmann. Beiträge zur Kenntnis des Zeemanphänomens . . 323
E. Gehrcke und O. v. Baeyer. Über den Zeemaneffekt in schwachen Magnetfeldern 323
William Miller. Zeemaneffekt an Mangan und Chrom 324
J. E. Purvis. The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of a) vanadium, b) platinum and iridium 324
— — The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium 324
— — The influence of a strong magnetic field on the spark spectra of titanium, chromium and manganese 325
— — Experiments on the band-spectrum of nitrogen in a strong magnetic field 325
Wilhelm Schenkel. Untersuchungen an der Quecksilberdampflampe im Magnetfelde 325
Literatur 326

Fünfter Abschnitt.

Optik des gesamten Spektrums.

1. Allgemeines.

Paul Drude. Lehrbuch der Optik 331
Alexander Gleichen. Leitfaden der praktischen Optik 331
Horace Lamb. On Sommerfeld's diffraction problem; and on reflection by a parabolic mirror 331
Richard C. Maclaurin. On Metallic Reflection and the Influence of the Layer of Transition 332
F. Biske. Réflexion de la lumière sur l'au ébranlée 332
Lise Meitner. Über einige Folgerungen, die sich aus den Fresnelschen Reflexionsformeln ergeben 332
James Walker. Fresnel's Theory of Double Refraction 332
H. A. Lorentz. Vereinfachte Ableitung des Fresnelschen Mitführungskoeffizienten aus der elektromagnetischen Lichttheorie 332
A. Schmidt. Die Erweiterungen des Dopplerschen Prinzips 333
Paul R. Heyl. A suggestion for intensifying the Doppler Effekt . . 333
Horace Clark Richards. On the Doppler Effect 333
Lord Rayleigh. On the Constitution of Natural Radiation 333
M. Planck. Bemerkung über die Konstante des Wienschen Verschiebungsgesetzes 334

Seite
PAUL EHRENFEST. Zur PLANCKschen Strahlungstheorie 334
E. EINSTEIN. Zur Theorie der Lichterzeugung und Lichtabsorption . . 334
E. T. WHITTAKER. On the Distribution of Energy in the Continuous Spectrum 334
J. H. JEANS. On the Thermodynamical Theory of Radiation 335
L. B. TUCKERMAN. Remarks on Professor JEANS' Article „On the Thermodynamical Theory of Radiation" 335
J. H. JEANS. On the Thermodynamical Theory of Radiation 336
PAUL EHRENFEST. Bemerkung zu einer neuen Ableitung des WIENschen Verschiebungsgesetzes (2 Arb.) 336
J. H. JEANS. Bemerkung zu einer neuen Ableitung des WIENschen Verschiebungsgesetzes (2 Arb.) 336
M. LAUE. Zur Thermodynamik der Interferenzerscheinungen 336
Literatur 337

2. Optische Apparate. Photographische Optik.

ALLVAR GULLSTRAND. Die reelle optische Abbildung 339
A. GLEICHEN. Über die wichtigsten Fehler des monochromatischen Strahlenganges durch zentrierte Systeme und die Mittel zu ihrer Hebung 340
ARTHUR KERBER. Zur Theorie der schiefen Büschel 340
J. WILSING. Über die zweckmäßigste Wahl der Strahlen gleicher Brennweite bei achromatischen Objektiven 341
C. DE WAARD jun. Die Erfindung der Fernrohre 342
F. SCHIFFNER. Bemerkungen zu der sogenannten Petzval-Bedingung der photographischen Optik 343
H. SIEDENTOPF. Über ein neues physikalisch-chemisches Mikroskop. (Mikroskopie bei hohen Temperaturen) 344
A. SCHUSTER. The optics of the spectroscope 344
ANTONIO SAUVE. Perfezionamenti allo Spettrelioscopio 345
P. LAMBERT. Dispositif permettant de mettre simultanément plusieurs prismes au minimum de déviation 345
F. LÖWE. Prismentisch zur automatischen Erhaltung des Minimums der Ablenkung 346
PAUL KRÜSS. Spektroskop mit veränderlicher Dispersion 346
K. SIEGL. Spektrograph 347
G. F. HERBERT SMITH. Eine verbesserte Form des Refraktometers . . 347
E. T. WHITTAKER. On the Resolving Power of Spectroscopes 348
H. MORRIS AIREY. On the Resolving Power of Spectroscopes 348
M. WIEN und J. ZENNECK. Spektralaufnahmen mit Teleobjektiv . . . 349
PERCIVAL LEWIS. A large quartz spectrograph 349
J. HARTMANN. Der Spektrokomparator 350
C. LEISS. Spektroskopische Vorrichtungen 350
F. LÖWE. Ein neuer Spektrograph für sichtbares und ultraviolettes Licht 351
HANS LEHMANN. Über einen Spektrographen im Ultrarot 352
THOMAS THORP. Replicas of Diffraction Gratings 352
JAMES ROBERT MILNE. On an Exception to a Certain Theorem in Optics, with an Application to the Polarimeter 352
— — On a Simple Way of Obtaining the Half-Shade Field in Polarimeters 353
WALTER BECHSTEIN. Flimmerphotometer mit zwei in der Phase verschobenen Flimmerphänomenen 354

Seite

WILLIAM HENRY PERKIN sen. An Improved Apparatus for Measuring Magnetic Rotations and obtaining a Powerful Sodium Light . . . 354
G. F. HERBERT SMITH. Eine neue Form des dreikreisigen Goniometers 354
Literatur 355

3. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.

OSKAR WEINBAUM. Die Spiegelung einer unendlichen Ebene in einem zu ihr senkrechten elliptischen Zylinder 358
A. H. PFUND. Selective Reflection in the Infra-red 359
WM. W. COBLENTZ. Infra-Red Reflection Spectra 359
JOHN C. SHEDD and PHILIP FITCH. On the measurement of the index of refraction by the interferometer 359
C. A. PROCTOR. On the measurement of the refractive index by the interferometer 360
HEINRICH BARVÍŇ. Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins 360
HERBERT A. CLARK. Optical properties of carbon films 361
ALFRED MEY. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Konstanten der Halogenverbindungen einiger Schwermetalle 361
PAUL DAHMS. Mineralogische Untersuchungen über Bernstein. VIII. Über den Brechungsquotienten des Succinit und einige Erscheinungen, die sich bei der künstlichen Behandlung dieses Bernsteins zeigen . . . 363
J. W. GIFFORD. The Refractive Indices of Water and of Seawater . . 363
VIKTOR F. HESS. Über eine Modifikation der PULFRICHschen Formel, betreffend das Brechungsvermögen von Mischungen zweier Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der beim Mischen eintretenden Volumänderung 364
C. CUTHBERTSON and E. PARR METCALFE. On the Refractive Indices of Gaseous Potassium, Zinc, Cadmium, Mercury, Arsenic, Selenium and Tellurium 364
JOSEF GUSS. Über konische Prismen zur Projektion künstlicher Regenbogen 365
Literatur 365

4. Interferenz. Beugung. Ultramikroskopie.

A. PEROT. Sur la mesure des pertes de phase par réflexion 368
MAURICE HAMY. Sur les franges de réflexion des lames argentées . . . 369
E. GEHRCKE und O. v. BAEYER. Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien 370
— — und O. REICHENHEIM. Interferenzen planparalleler Platten im kontinuierlichen Spektrum 370
Lord RAYLEIGH. On the Interference-Rings, described by HAIDINGER, observable by means of Plates whose Surfaces are absolutely Parallel 372
GEORGES MESLIN. Sur les interférences produites par un réseau limitant une lame mince 373
— — Sur les colorations des franges localisées dans une lame mince limitée par un réseau 374
JONSOT. Photographie interférentielle; variation de l'incidence; lumière polarisée 375
R. W. WOOD. Interference Colours of Chlorate of Potash Crystals and a New Method of Isolating Heat Waves 376

Seite

A. Winkelmann. Untersuchung einer von E. Abbe gezogenen Folgerung aus dem Interferenzprinzip 378
Fred. Eug. Wright. A Modification of the Lasaulx Method for Observing Interference Figures under the Microscope 379
Hans Lehmann. Bemerkung zu der Abhandlung von L. Pfaundler: „Über die dunkeln Streifen, welche sich auf den nach Lippmanns Verfahren hergestellten Photographien sich überdeckenden Spektra zeigen (Zenker sche Streifen)“ 379
L. Pfaundler. Bemerkung zu Hans Lehmanns Abhandlung über die Zenker schen Streifen 381
K. Schaum. Optische Resonanz als Ursache der Farbe photographischer Platten 381
Albert B. Porter. On the Diffraction Theory of Microscopic Vision . 381
W. Seitz. Die Beugung des Lichtes an einem dünnen, zylindrischen Draht 384
R. W. Wood. On the Intensification of Glass Diffraction Gratings and the Diffraction Process of Colour Photography 385
C. V. Raman. Unsymmetrical Diffraction-bands due to a Rectangular Aperture 385
E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie 385
Literatur 387

5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.

F. Pockels. Lehrbuch der Kristalloptik 389
Georg Wulff. Zur Geometrie der Doppelbrechung 390
U. Panichi. Über die Änderung der optischen Eigenschaften der Mineralien mit der Temperatur 390
J. Chaudier. Sur la polarisation elliptique produite par les liqueurs mixtes 391
A. H. Pfund. Polarization in the Infra-red 391
G. Cesáro. Contribution à l'étude optique des cristaux en lumière convergente 392
H. Hilton. Über die dunkeln Büschel von Dünnschliffen im konvergenten Lichte 392
W. Voigt. Über die sogenannte innere konische Refraktion bei pleochroitischen Kristallen 392
H. Siedentopf. Direkte Sichtbarmachung der neutralen Schichten an beanspruchten Körpern 393
N. Umow. Chromatische Depolarisation durch Lichtzerstreuung 393
D. Chmyrow und N. Slatowratsky. Über diffuse Zerstreuung polarisierten Lichtes von matten Oberflächen 394
S. Nakamura. Über die Wirkung einer permanenten mechanischen Ausdehnung auf die optischen Konstanten einiger Metalle 395
H. Joachim. Über Interferenzerscheinungen an aktiven Kristallplatten im polarisierten Lichte 395
Ernst Sommerfeldt. Über die Struktur der optisch aktiven monoklinhemiëdrischen Kristalle (Erwiderung an W. Voigt) 396
— — Ein neuer Typus optisch zweiachsiger Kristalle 397
— — Zur Theorie der optisch zweiachsigen Kristalle mit Drehungsvermögen 398

Seite
W. Voigt. Erwiderung 398
— — Über das optische Verhalten von Kristallen der hemiëdrischen Gruppe des monoklinen Systems 398
Daniel James Mahony. Two Modifications of the Quartz Wedge . . 399
Birgit Trolle. Berechnung der Farben, die eine senkrecht zur Achse geschnittene Platte eines Apophyllitkristalls in weißem, konvergentem, polarisiertem Lichte zeigt, vermittelst der Königschen Farbentabelle 399
Josef Schiller. Optische Untersuchungen von Bastfasern und Holzelementen 400
E. A. Wülfing. Einiges über Mineralpigmente 400
M. Rakusin. Das optische Phänomen von Tyndall und seine Bedeutung für die Mikroskopie und Geologie der Naphtha 401
Herbert M. Reese. On optical rotation 401
G. Cesàro. Étude de la rotation imprimée au plan de polarisation du faisceau lumineux venant de polariseur, par les lentilles du microscope à lumière convergente 402
M. G. Levi. Sul potere rotatorio del quarzo alla temperatura dell'aria liquida. — A proposito di una recente Memoria del dott. Ugo Panichi 403
P. Walden. Über das Drehungsvermögen optisch aktiver Körper . . . 403
Chr. Winther. Zur Theorie der optischen Drehung 404, 405
T. S. Patterson. Bemerkungen über Chr. Winthers Abhandlung: „Zur Theorie der optischen Drehung" 406
P. G. Nutting. Polarimetric sensibility and accuracy 406
Frederick Bates. Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements 407
Literatur 408

6. Emission. Absorption. Photometrie.

(Vgl. auch Kap. VI, 4.)

F. von Lindemann. The form of the atoms in relation to their spectra 411
T. S. Elston. A theory for the distribution of spectral lines in series 413
Vladimír Novák. Über den Bau der Emissionsspektren 413
L. Dunoyer. Sur la loi de Kirchhoff 413
Mathias Cantor. Die Strahlung des schwarzen Körpers und das Dopplersche Prinzip 414
W. J. Humphreys. An attempt to find the cause of the width and of the pressure-shift of spectrum lines 415
Otto Schönrock. Über die Breite der Spektrallinien nach dem Dopplerschen Prinzip 416
J. J. Thomson. A Theory of the Widening of Lines in the Spectrum . 418
W. H. Julius. Arbitrary distribution of light in dispersion bands, and its bearing on spectroscopy and astrophysics 419
J. Stark. Über zwei Linienspektra des Quecksilbers 420
F. Kurlbaum und Günther Schulze. Temperatur nicht leuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen 422
Rudolf Ladenburg. Über die Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen 422
W. Nernst. Über die Helligkeit glühender schwarzer Körper und über ein einfaches Pyrometer 423
Leon W. Hartman. Concerning the Temperature of the Nernst lamp 424

Seite

C. E. Mendenhall and L. R. Ingersoll. The Radiation Constants and Temperature of the Nernst Glower 424
C. W. Waidner and G. K. Burgess. On the Determination of Melting Points by Radiation Methods 424
O. Lummer und E. Pringsheim. Über das Emissionsvermögen des Auerstrumpfes 425
H. Rubens. Über die Temperatur des Auerstrumpfes 425
O. Lummer und E. Pringsheim. Bemerkungen zu der Abhandlung von H. Rubens: „Über die Temperatur des Auerstrumpfes" 426
H. Rubens. Emissionsvermögen und Temperatur des Auerstrumpfes bei verschiedenem Cergehalt 426
— — Le rayonnement des manchons à incandescence 427
J. Swinburne. Radiation from gas mantles 427
R. v. Hasslinger. Über das spezifisch hohe Leuchtvermögen des Gasglühlichtes 427
C. W. Waidner and G. K. Burgess. Temperature and Selective Radiation of Glow-lamps 428
P. Vaillant. Sur les variations avec la température des spectres d'émission de quelques lampes électriques 428
J. B. Henderson. Recent advances in our knowledge of radiation phenomena, and their bearing on radiation pyrometry 429
Fürst B. Galitzin und J. Wilip. Spektroskopische Untersuchungen . 429
W. B. Anderson. A spectroscopic study of the spark spectrum 431
P. G. Nutting. Line structure I 432
— — Line structure II. Theory of broadening, doubling and reversal . 432
— — Line structure III. Relation of width to intensity of normal lines 434
C. Fredenhagen. Spektralanalytische Studien 434
E. E. Mogendorff. Spektralserien 436
— — On a new empiric spectral formula 437
Ivar Fredholm. Sur la théorie des spectres 438
T. S. Elston. Recent formulae for distribution of spectrum lines in series 438
E. C. C. Baly and A. W. Stewart. The origin of color. I 438
B. E. Moore. Spektroskopische Studie an Lösungen von Kupfer und Kobalt 439
H. Kayser. Die Veränderlichkeit der Wellenlängen in Funkenspektren 440
Christian Keller. Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien 440
F. Exner und E. Haschek. Über Linienverschiebungen in den Spektren von Ca, Sn und Zn 440
J. de Kowalski et P. B. Huber. Sur les spectres des alliages 440
W. W. Coblentz. The Infra-red-Radiation of Gases 441
— — Infra-red emission spectra 442
Alessandro Amerio. Sul potere emissivo del carbone 442
W. Marshall Watts and H. M. Wilkinson. On the „Swan" Spectrum 443
W. N. Hartley. Note on the Continuous Rays observed in the Spark Spectra of Metalloids and some Metals 444
A. Fowler. Enhanced Lines of Iron in the Region *F* to *C* 444
Willy Beckmann. Spektroskopische Untersuchung über die Verschiedenartigkeit der Teile des galvanischen Lichtbogens 444
Lord Rayleigh. Some Measurements of Wave-Lengths with a Modified Apparatus 445

Seite

CH. FABRY et H. BUISSON. Mesure de longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques 446

L. JANICKI. Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff 446

A. DUFOUR. Sur les spectres de l'hydrogène 447

THEODORE LYMAN. The spectrum of hydrogen in the region of extremely short wave-length 448

R. W. WOOD. Bemerkung über die Selbstumkehr der Wasserstofflinien 449

JOSEPH RÖSCH. Untersuchungen über die Struktur der Banden im Spektrum der Effektkohlen sowie des Baryumfluorids 449

A. H. PFUND. Reststrahlen 450

C. DE WATTEVILLE. Sur le spectre de flamme du mercure 450

FRANCES LOWATER. The spectra of sulphur dioxide 451

PETER GEUTER. Über die beim Phosphor auftretenden Emissionsspektren 452

F. GIESEL. Über das Spektrum des Heliums aus Radiumbromid . . . 452

G. EBERHARD. Spektroskopische Untersuchung der Terbiumpräparate von G. URBAIN 453

ROBERT MARC. Über die Phosphoreszenzspektra (Kathodolumineszenzspektra) der seltenen Erden und die drei neuen CROOKES schen Elemente Ionium, Incognitum und Victorium 453

WILLIAM CROOKES. On the Ultra-violet Spectrum of Ytterbium 454

RUDOLF SCHMIDT. Spektrum eines neuen, in der Atmosphäre enthaltenen Gases 454

CHARLES MORGAN OLMSTED. Die Bandenspektren nahe verwandter Verbindungen 455

JOHANNES LOHMEYER. Über die Bandenspektren von Quecksilberchlorid, -bromid und -jodid 455

G. KÜHNE. Über das Bandenspektrum des Bors 456

JOS. HERPERTZ. Die Spektra von Arsen und das Geisslerrohrspektrum von Antimon 456

Lord BLYTHSWOOD and WALTER A. SCOBLE. Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500 456

B. WALTER. Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft 456

J. SCHNIEDERJOST. Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft 457

B. WALTER. Über die Bildungsweise und das Spektrum des Metalldampfes im elektrischen Funken 457

A. BYK. Über die Absorptionsspektra komplexer Kupferverbindungen im Violett und Ultraviolett 458

ERICH LADENBURG und ERICH LEHMANN. Über das Absorptionsspektrum des Ozons 458

ABRAHAM LANGLET. Über die Absorptionsspektra der seltenen Erden . 459

CHARLES MOUREAU. Sur la détermination des gaz rares dans les mélanges gazeux naturels 460

WILHELM RECH. Die Absorptionsspektra von Neodym- und Praseodymchlorid 460

HELEN SCHAEFFER. Salze der seltenen Erden in verschiedenen Lösungsmitteln 461

ROBERT ALEXANDER HOUSTOUN. Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die Absorption des Lichtes in isotropen Körpern . 462

THEODORE LYMAN. The Absorption of Some Solids for Light of Short Wave-Length 463

Seite
G. Millochau. Sur la photographie du spectre infra-rouge 463
Ernst Müller. Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in Lösungen 464
J. Bjalobrshski. Absorption des Lichtes in farbigen Lösungen . . . 464
L. Grebe. Über die Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seiner Derivate im Ultraviolett 465
Wm. W. Coblentz. Infra-red absorption and reflection spectra 465
— — Note on a New Form of Radiometer 466
W. Holtz. Die Doppelschatten der Ringbrenner und Kerzen 466
Paolo Zonta. L'interruttore di Auer 467
Edward P. Hyde and H. B. Brooks. An efficiency meter for electric incandescent lamps 467
— — Geometrical Theory of Radiating Surfaces with Discussion of Light Tubes 468
— — Talbot's law as applied to the rotating sectored disk 469
Hugo Krüss. Die Starklichtphotometrie 470
Emil Liebenthal. Photometrische Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über das Lichtstärkenverhältnis der Hefnerlampe zu der 10-Kerzen-Pentanlampe und der Carcellampe 470
J. S. Dow. The Pentane Standard Lamp 471
A. Perot et Laporte. Sur la valeur relative des étalons lumineux, Carcel, Hefner et Vernon-Harcourt 471
— — Valeurs relatives des étalons à flamme: Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt 472
Laporte and Jouaust. Flame Standards in Photometry 472
W. Abney. Modifizierter Farbenmessungsapparat und seine Anwendung zur Bestimmung der spektralen Hauptfarben 472
A. Wilkens. Über die Messung der photographischen Intensitätsunterschiede punktförmiger Lichtquellen 473
Wm. B. Cartmel. The optical properties of exceedingly thin films . . 473
A. J. Newton and A. J. Bull. Absorption of Ultra-Violet by Glass and other Materials 474
Louis Lewin, A. Miethe et E. Stenger. Sur des méthodes pour photographier les raies d'absorption des matières colorantes du sang . . 474
J. Renaux. Contribution à l'étude des écrans photographiques 474
Hugo Erdmann und Otto Hauser. Über die farbige Abbildung der Spektra der Edelerden, des Radiums und des Stickstoffs 475
Literatur 475

7. Lumineszenz.

(Siehe außerdem IV, 9.)

R. L. Taylor. Luminosity produced by the rubbing or knocking together of various forms of silica 481
Victor Moritz Goldschmidt. Die Pyrolumineszenz des Quarzes . . . 482
E. Wedekind. Über eine mit grüner Chemilumineszenz verbundene Reaktion 482
J. Guinchant. L'Émission de lumière à basse température 483
P. Borissow. Über die Lumineszenz einiger organischer Verbindungen bei Temperaturen von + 100 bis — 190° 483
W. Trenkle. Über Lumineszenzerscheinungen 484
C. de Watteville. Sur un nouveau dispositif pour la spectroscopie des corps phosphorescents 485

Seite
Gertrud Woker. On the theory of fluorescence 486
Edward L. Nichols and Ernest Merritt. Studies in luminescence. VII. Further experiments on the decay of phosphorescence in Sidot Blende and certain other substances 487
A. Debierne. Sur les phénomènes de phosphorescence 488
Sir William Crookes. On the effect of calcium in developing the phosphorescence of some rare earths 489
G. Urbain. Phosphorescence. Propriété atomique et moléculaire . . . 490
— — Sur la phosphorescence cathodique de l'europium 490
— — Phosphorescence cathodique de l'europium dilué dans la chaux. Étude du système phosphorescent ternaire: chaux-gadoline-europine 492
— — 1. Phosphorescence cathodique. Variation des spectres, cas de l'europium. 2. Phosphorescence des fluorines 492
— — Spectres de phosphorescence cathodique du terbium et du dysprosium dilués dans la chaux 494
— — Recherche des éléments qui produisent la phosphorescence dans les minéraux. Cas de chlorophane, variété de fluorine 494
K. v. Mosengeil. Phosphoreszenz von Stickstoff und von Natrium . . 495
T. A. Vaughton. Phosphorescence of Pyro-soda Developer 495
Edward L. Nichols. Fluoreszenz und Phosphoreszenz 496
— — Note on the Distribution of Energy in Fluorescence Spectra . . 496
L. Francesconi e G. Bargellini. Sulle relazioni fra la fluorescenza e la costituzione chimica delle sostanze organiche 497
C. S. Stanford Webster. Note on fluorescence, luminescence, and chemical constitution 498
R. W. Wood. Die Fluoreszenz des Natriumdampfes bei Erregung mit monochromatischem Licht 499
— — Fluorescence and Lambert's Law 500
H. Greinacher. Fluoreszenz und Lambert'sches Gesetz. Bemerkung zur Arbeit von R. W. Wood 500
R. W. Wood. The Fluorescence, Magnetic Rotation, and Temperature Emission Spectra of Jodine Vapour 500
— — Fluorescence and Magnetic Rotation Spectra of Sodium Vapour, and their Analysis 502
G. A. Schott. A Kinematical Explanation of Groups of Spectrum Lines with Constant Frequency-Difference 502
Harry W. Morse. Studies of fluorite. I. The fluorescence of fluorite. II. The thermo-luminescence of fluorite. III. Gaseous and liquid inclusions in fluorspar 503
T. S. Elston. Die Fluoreszenz des Anthracendampfes 503
Literatur 504

8. Physiologische Optik.

L. Burmester. Über eine Theorie der geometrisch-optischen Gestalttäuschungen 505
E. Mach. Über den Einfluß räumlich und zeitlich variierender Lichtreize auf die Gesichtswahrnehmung 506
Moritz v. Rohr. Die beim beidäugigen Sehen durch optische Instrumente möglichen Formen der Raumanschauung 506
Alexander Gleichen. Über die Messung des stereoskopischen Sehvermögens 507

Seite

ARTHUR VON ÖTTINGEN. Die Mängel der psychischen Fähigkeit, perspektivische Bilder richtig aufzufassen 508
A. GERITSCH. Über pseudoskopische oder umgedrehte Bilder 508
E. HERTZSPRUNG. Eine Annäherungsformel für die Abhängigkeit zwischen Beleuchtungshelligkeit und Unterschiedsempfindlichkeit des Auges . 509
ERNST WAGNER. Notiz über eine stroboskopische Erscheinung an schwingenden Stimmgabeln 509
H. KRARUP. Physisch-ophthalmologische Grenzprobleme. Ein Beitrag zur Farbenlehre 510
JULIUS BERNSTEIN. Eine neue Theorie der Farbenempfindung 510
L. PFAUNDLER. Die YOUNG-HELMHOLTZsche Farbentheorie und die Dreifarbenphotographie 511
OLGA STEINDLER. Einiges über die Farbentheorien und deren Konsequenzen 511
— — Die Farbenempfindlichkeit des normalen und farbenblinden Auges 512
F. L. TUFTS. Photometric Measurements on a Person Possessing Monochromatic Vision 512
M. SEDDIG. Eine Methode, das NEWTON-HELMHOLTZ sche Farbendreieck zu projizieren 512
R. W. WOOD. Fish-Eye Views, and Vision under Water 513
J. S. DOW. Colour Phenomena in Photometry 513
DOUGLAS CARNEGIE. Optical Illusions 514
B. J. P. R. Colour Illusions 514
W. F. BARRETT. On entoptic vision. Part IV. HAIDINGER's brushes and other entoptic phenomena 514
Literatur 516

Sechster Abschnitt.

Wärme.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendungen auf thermische Vorgänge.

A. BYK. Die Zustandsgleichungen in ihrer Beziehung zur Thermodynamik 519
GEOFFREY MARTIN. A Definition of Temperature 520
EDGAR BUCKINGHAM. Elementary Notes on Thermodynamics: the Plug Experiment 520
LOUIS FREDEY. Sur la signification exacte du principe de CARNOT . . 521
G. ANDRAULT. Calcul élémentaire du rendement d'une machine thermique réversible utilisant deux thermostats 521
FRITZ HASENÖHRL. Zur Ableitung des mathematischen Ausdruckes des zweiten Hauptsatzes 521
JOSEF NABL. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Satz von der Entropie im Lichte des BOLTZMANNschen *H*-Theorems der Gastheorie 522
H. RUBENS. Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents 522
THEODOR GROSS. Über die Methoden zur Bestimmung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit 523

Seite

G. F. C. Searle. The expansion of a gas into a vacuum and the determination of the specific heat at constant pressure for gases 524
Dugald Clerk. On the Specific Heat of, Heat Flow from, and other Phenomena of the Working Fluid in the Cylinder of the Internal Combustion Engine 525
Orme Masson and E. S. Richards. On the Hygroscopic Action of Cotton 525
E. C. Bingham. Relation of Heat of Vaporization to Boiling-point . . 527
F. Bendemann. Über den Ausfluß des Wasserdampfes und über Dampfmengenmessung 527
P. Duhem. Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé, formules fondamentales 528
— — Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; extensions diverses de la formule de Reech 528
H. F. Wiebe. Über die Beziehung des Schmelzpunktes zum Ausdehnungskoeffizienten der starren Elemente 528
H. Hort. Die Wärmevorgänge beim Längen von Metallen 529
Literatur 530

2. Kinetische Theorie der Materie.

G. Jäger. Die Fortschritte der kinetischen Gastheorie 532
H. Poincaré. Réflexions sur la théorie cinétique des gaz 533
O. Postma. Some remarks on the quantity H in Boltzmann's „Vorlesungen über Gastheorie“ 534
S. H. Burbury. The H-Theorem and Professor J. H. Jeans' Dynamical Theory of Gases 534
J. H. Jeans. The H-Theorem and the Dynamical Theory of Gases . . 534
Marie Smoluchowski. Sur le chemin moyen parcouru par les molécules d'un gaz et sur son rapport avec la théorie de la diffusion . 534
E. Borel. Über die Prinzipien der kinetischen Gastheorie 535
Heinrich Mache. Ein einfacher Beweis für das Maxwellsche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung 535
A. Einstein. Zur Theorie der Brownschen Bewegung 535
M. von Smoluchowski. Zur kinetischen Theorie der Brownschen Molekularbewegung und der Suspensionen 536
Philip Blackman. Quantitative relation between the specific heats of a gas and its molecular constitution 536
E. H. Amagat. Sur la pression interne des fluides et l'équation de Clausius 536
J. E. Mills. Molecular Attraction. V. An application of the theory to ten additional substances 537
F. Richarz. Erweiterungen seiner Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit 537
Albert B. Porter. An Inanimate Demon 538
Győző Zemplén. Sur l'impossibilité des ondes de choc négatives dans les gaz 538
Literatur 539

3. Thermische Ausdehnung.

Witold Broniewski. Relations entre la variation de la résistance électrique et la dilatation des solides monoatomiques 539

Seite
H. G. Dorsey. Coefficient of Linear Expansion at Low Temperatures . 541
H. Kamerlingh Onnes and J. Clay. On the measurement of very low temperatures. X. Coefficient of expansion of Jena glass and of platinum between + 16 and — 182° 543
Giovanni Costanzo. Über eine neue Methode, den Ausdehnungskoeffizienten von Flüssigkeiten zu bestimmen 543
C. E. Stromeyer. Molecular Changes in Nickel Steel 544
Literatur 544

4. Temperaturmessung.
(Vgl. auch IV, 6 und V, 6.)

H. Kamerlingh Onnes and C. Braak. On the measurement of very low temperatures. XIII. Determinations with the hydrogen thermometer 545
L. Holborn und S. Valentiner. Temperaturmessungen bis 1600° mit dem Stickstoffthermometer und dem Spektralphotometer 545, 546
J. A. Harker. On the „Kew" Scale of Temperature and its Relation to the International Hydrogen Scale 548
Hobert C. Dickinson. Heat treatment of high-temperature mercurial thermometers 549
Alfred Stock und Carl Nielsen. Ein einfaches und empfindliches Thermometer für tiefe Temperaturen 551
H. Kamerlingh Onnes and J. Clay. On the measurement of very low temperatures. XI. A comparison of the platinum resistance thermometer with the hydrogen thermometer. XII. Comparison of the platinum resistance thermometer with the gold resistance thermometer 552
W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Anwendung des Platinthermometers bei kalorimetrischen Messungen 553
— — Über die Empfindlichkeit der Widerstandsthermometer 554
Th. Bruger. Über ein registrierendes elektrisches Widerstandsthermometer, welches für graphische Aufzeichnung von Fiebertemperaturen verwendbar ist 555
H. Kamerlingh Onnes and C. A. Crommelin. On the measurement of very low temperatures. IX. Comparison of a thermoelement constantin-steel with the hydrogen thermometer 556
Walter P. White. The Constancy of Platinum-Thermoelements and Other Thermoelement Problems 556
H. von Wartenberg. Bestimmung hoher Temperaturen mit Hilfe chemischer Gleichgewichte und der beiden Wärmesätze 558
Literatur 559

5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.

G. Bakker. Die Kontinuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes und die Abweichungen vom Pascalschen Gesetz in der Kapillarschicht 561
A. Batschinski. Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. I: Der orthometrische Zustand 563
— — Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. II: Aufstellung der Gleichung für Isopentan 564
— — Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. III: Modifizierte van der Waalssche Gleichung am Äthyloxyd geprüft 565

Seite

A. Schükarew. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig. (Zweite Mitteilung) 567
— — und Marie Tschuprowa. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig. (Dritte Mitteilung) 568
L. Friderich. Études numériques sur l'équation des fluides, détermination dés constantes a et b 568
G. Bakker. A propos de l'équation d'état 570
August Kleindorff. Die Zustandsgleichung der Dämpfe, Flüssigkeiten und Gase 570
Hans Happel. Zur Theorie und Prüfung der Zustandsgleichung . . . 571
Karl Fuchs. Über die van der Waals sche Formel 572
Honoré Moulin. Relations entre le volume et le covolume 573
Oswin W. Willcox. A definition of fluid 574
Morris W. Travers und Francis L. Usher. Über das Verhalten gewisser Stoffe bei ihren kritischen Temperaturen 574
Sydney Young. Note on opalescence in fluids near the critical temperature 575
Petru Bogdan. Über die Polymerisation der Flüssigkeiten 576
Eugene C. Bingham. Dampfdruck und chemische Zusammensetzung . 577
— — Die Beziehung zwischen Verdampfungswärme und Siedepunkt . . 578
H. von Jüptner. Zur Kenntnis der Dampftension 579
Ph. A. Guye. Über die Kenntnis der Dampfdrucke 581
K. F. Slotte. Über den molekularen Druck der einfachen festen Körper und damit zusammenhängende Fragen 582
E. H. Amagat. Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et application aux chaleurs spécifiques de la loi des états correspondants 582
— — Application de la loi des états correspondants aux chaleurs spécifiques 584
— — Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et Courbes de Thomson 585
— — Sur quelques points relatifs à l'étude des chaleurs spécifiques et l'application à celles-ci de la loi des états correspondants 585
— — Complément aux Notes des 21 mai et 11 juin 1906 relatives à la discontinuité des chaleurs spécifiques des fluides 585
H. Monnory. Calcul élémentaire des valeurs des chaleurs spécifiques d'un liquide et de sa vapeur saturée à la température critique . . 585
Otto Lummer. Über die „Inversionstemperatur" der Luft 586
K. Olszewski. Inversionstemperatur der Joule-Kelvin schen Erscheinung für Luft und für Stickstoff 587
Alfred W. Porter. On the Inversion-Points for a Fluid passing through a Porous Plug and their use in Testing Proposed Equations of State 589
— — Inversion-Points of the Joule-Kelvin Effect 589
Justus Rožič. Beitrag zur Theorie der Linde schen Luftverflüssigungsmaschine 590
Georges Claude. Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur (2 Arb.) 590
W. Nernst und H. v. Wartenberg. Über den Schmelzpunkt des Platins und Palladiums 590
— — — — Einige Bemerkungen zum Gebrauche des Wannerpyrometers 591
P. Dejean. Freezing-point of Copper 592
Henri Moissan. Sur l'ébullition de l'osmium, du ruthénium, du platine, du palladium, de l'iridium et du rhodium 592

Seite

HENRI MOISSAN. Sur l'ébullition et la distillation du nickel, du fer, du manganèse, du chrome, du molybdène, du tungstène et de l'uranium 593
— — Sur la distillation du titane et sur la température du Soleil . . . 594
— — Sur la distillation des corps simples 595
— — Sur les points de fusion et d'ébullition des fluorures de phosphore, de silicium et de bore 595
C. DOELTER. Bestimmung der Schmelzpunkte vermittelst der optischen Methode 595
R. H. MC CRAE. Melting-point of carbon 596
D. NEGREANU. Änderung der Schmelztemperaturen durch Druckänderung. Beziehungen zwischen den absoluten Schmelztemperaturen und Drucken 596
L. S. ORNSTEIN. On the motion of a metal wire through a lump of ice 597
H. A. MIERS and Miss F. ISAAC. On the temperature, at which water freezes in sealed tubes 597
G. JAUMANN. Notiz über die Verdampfungsgeschwindigkeit überhitzten Wassers 598
G. ZENGHELIS. Über die Verdampfung fester Körper bei gewöhnlicher Temperatur 599
W. MATTHIES. Über die Dampfdrucke des Schwefels 599
SYDNEY YOUNG. On the vapour-pressure of a pure liquid at constant temperature 600
OTTO BRILL. Über die Dampfspannungen von flüssigem Ammoniak . . 602
EDGAR PHILIP PERMAN and JOHN HUGHES DAVIES. Some Physical Constants of Ammonia: A Study of the Effect of Change of Temperature and Pressure on an Easily Condensible Gas 603
JOHN HUGHES DAVIES. Vapour Pressure of Liquid Ammonia and the Determination of its Boiling Point 604
JOHN ZELENY and ANTHONY ZELENY. The temperature of solid carbonic acid and its mixtures with ether and alcohol at different pressures 604
— — and ROY H. SMITH. Der Dampfdruck der Kohlensäure bei niedriger Temperatur 605
H. DU BOIS. Der Dampfdruck des Kohlensäureschnees 606
R. J. MOSS. Note on the sublimation of sulphur at ordinary temperatures 607
CHARLES T. KNIPP. A New Form of Mercury Still 607
D'ARSONVAL et BORDAS. De la distillation et de la dessiccation dans le vide à l'aide des basses températures 607
H. KAMERLINGH ONNES. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. VIII. Cryostat with liquid oxygen for temperatures below — 210° C. X. How to obtain baths of constant and uniform temperature by means of liquid hydrogen. XI. The purification of hydrogen for the cycle. XII. Cryostat especially for temperatures from — 252° to — 259°. XIII. The preparation of liquid air by means of the cascade process. XIV. Preparation of pure hydrogen through distillation of less pure hydrogen 608
R. NOWICKI und HANS MAYER. Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden der Gase und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft 608
H. ERDMANN. Über einige Eigenschaften des flüssigen Stickstoffs . . . 609
F. C. COTTRELL. On air liquefiers 610
W. P. BRADLEY and G. P. O. FENWICK. Precooling in the liquéfaction of air 610
KARL PRZIBRAM. Über die Kondensation von Dämpfen in ionisierten Gasen 611

Seite

F. Richarz. Kondensation in übersättigtem Wasserdampf durch eine einzelne Funkenentladung nach Joh. Kiessling und E. Barkow . 611
Erich Barkow. Versuche über Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen. . . 612
C. Barus. Note on the computed drop of pressure in adiabatic expansion 614
— — Colloïdal Nuclei and Ions in Dust-free Air saturated with Alcohol Vapor 614
— — Note on the Actual Drop of pressure in the Fog Chamber . . . 615
— — On a New Method for Standardizing the Coronas of Cloudy Condensation 615
— — The nucleation and ionization of carbon dioxide and coal gas . 616
— — The moisture precipitated in the fog chamber per cubic centimeter 616
— — The Nucleation of the Uncontaminated Atmosphere 617
Literatur 617

6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.

A. Schükarew. Über die Korrektur für die Wärmestrahlung bei kalorimetrischen Versuchen 622
W. Jaeger und H. von Steinwehr. Bemerkung zu einer Veröffentlichung der Herren Th. W. Richards, L. J. Henderson und G. S. Forbes über die Elimination von thermometrischer Nachwirkung usw. in der Kalorimetrie 622
— — — — Eichung eines Berthelot schen Verbrennungskalorimeters in elektrischen Einheiten mittels des Platinthermometers 623
A. Wigand. Über die Gültigkeit des Gesetzes von Dulong und Petit 623
A. Kleiner et Thum. Sur les constantes thermiques du sodium et du lithium 624
Arcibo Bernini. Sul calore specifico del litio e del calcio 624
R. J. Brunner. Die Abhängigkeit der spezifischen Wärme des festen Calciums und Magnesiums von der Temperatur 624
Carl Forch und Paul Nordmeyer. Die spezifische Wärme des Chroms, Schwefels und Siliciums, sowie einiger Salze zwischen — 188° und Zimmertemperatur 625
W. A. Douglas Rudge. The Specific heat of gases at constant volume and high pressure 626
Osc. Knoblauch und Max Jakob. Über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme c_p des Wasserdampfes von Druck und Temperatur . 626
A. Leduc. Sur la chaleur de fusion de la glace 626
F. Henning. Die Verdampfungswärme des Wassers zwischen 30 und 100° C 627
Literatur 628

7. Wärmeleitung.

J. Boussinesq. Berechnung des Kühlvermögens der Flüssigkeitsströme 630
Paul Günther. Über die Wärmeleitung von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff 631
Otto Hess. Demonstration von Isothermen auf Platten 633
F. M. Jaeger. A simple geometrical deduction of the relations existing between known and unknown quantities, mentioned in the method of Voigt for determining the conductibility of heat in crystals . . 633

Seite

F. M. Jaeger. Researches on the thermic and electric conductivity power of crystallised conductors 634

Charles B. Thwing. Messung des inneren Temperaturgradienten bei gewöhnlichen Substanzen 634

Pietro Macchia. Ricerche sopra la conductibilità termica a temperature ordinarie e a basse temperature 635

F. A. Laws with F. L. Bishop and P. McJunkin. A Method of determining thermal conductivity 636

Lise Meitner. Wärmeleitung in homogenen Körpern 636

R. S. Hutten und J. R. Beard. Bemerkungen über Wärmeisolation mit besonderer Berücksichtigung der beim Ofenbau verwendeten Materialien 637

Literatur 637

VIERTER ABSCHNITT.

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS.

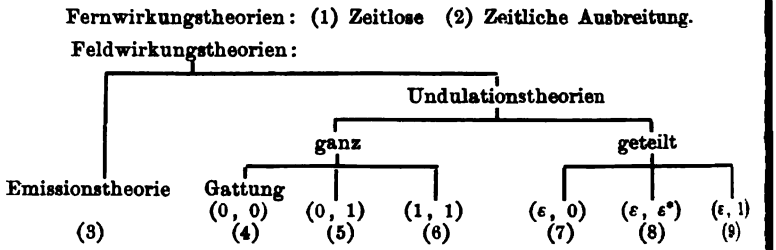
1. Allgemeines.

Gustav Holzmüller. Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorien einschließlich der Elektronentheorie. Zwei Vorträge. VIII u. 119 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1906. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 91—95, 129—133, 1906. Éclair. électr. 46, 243—252, 283—287, 1906.

Nahezu die Hälfte der Broschüre nehmen die Theorien von Faraday und Maxwell ein, wobei auf eine Reihe von spezielleren Problemen näher eingegangen wird, allerdings mit möglichster Beschränkung in der Anwendung der höheren Mathematik. Der zweite Teil gibt dann ungefähr das gesamte Material der modernen Theorien und deren Anschauungen, ohne auf ihre Formulierung, insbesondere die Dynamik des Elektrons näher einzugehen. Die einzelnen Abteilungen sind: A. Das Newtonsche Potential und seine Bedeutung für die kosmische Mechanik und für die Theorien der Elektrostatik, des Magnetismus und des Kraftflusses. B. Das logarithmische Potential und seine physikalischen Bedeutungen. C. Elektromagnetische und elektrodynamische Fernwirkungslehre, besonders die Gesetze von Biot, Savart und Laplace, von Ampère, von Weber, Riemann, Helmholtz und Clausius. D. Die Theorien der Äthervermittelung. E. Orientierung über die Elektronentheorie. F. Literarische Anmerkungen. *Grm.*

Hans Witte. Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 497—510, 1906. Phys. ZS. 7, 779—786, 912, 1906.

Der Verf. stellt sich das allgemeinste Problem in dieser Hinsicht, indem er mit Hilfe einer Systematik zu entscheiden sucht, welche Gattungen von mechanischen Theorien unter den denkbaren überhaupt mögliche sind. Er stellt folgendes System auf:



Hierin bedeutet „ganz", daß jede der beiden elektromagnetischen Energien W_e und W_m ganz oder gar nicht kinetisch ist; „geteilt", daß mindestens eine von diesen in einen kinetischen und einen nicht kinetischen Teil zerfällt. Die Zahlen 0, ε, 1, wobei $\varepsilon \neq 0$, $\varepsilon \neq 1$ ist, geben an, wieviel von jeder der beiden elektromagnetischen Energien mit der kinetischen Energie der verborgenen Bewegung identifiziert wird; mit der Maßgabe, daß (a, b) und (b, a) in eine Gattung zusammengefaßt werden, bilden dann die Gattungen (4) bis (9) alle möglichen Kombinationen. Jede Gattung kann aber noch auf kontinuierlichem und auf atomistischem Äther aufgebaut sein.

Von sämtlichen Theorien sind die Gattungen (1) bis (3) mit dem gegenwärtigen Stande der Physik nicht vereinbar. Von den übrigen Theorien haben sich die auf kontinuierlichem Äther aufgebauten, mit Ausnahme der Gattungen (4) und (7), als unmöglich erwiesen. Die Gattungen (4) und (7) erfordern hier noch besondere Hilfsannahmen, die Entscheidung über sie steht noch aus. Von den auf atomistischer Grundlage aufgebauten erweisen sich von den fünf vorliegenden bis jetzt zwei als undurchführbar. Indessen ist hier eine große Zahl möglich infolge der Verschiedenheit der spezielleren Annahmen. In bezug auf die von ihm bereits durchgeführte Diskussion weist der Verf. auf seine Schrift des gleichen Titels (Berlin, Ebering, 1906) hin. Hier erläutert Verf. nur an einem Beispiel der Gattung (5) ein besonderes Problem der Kinematik. Er weist nach, daß man aus den Ableitungen Helmholtz' in seiner Abhandlung: „Über Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen", nicht die Drehung σ für identisch mit dem Zeitintegral der Winkelgeschwindigkeiten $\frac{1}{2}\,curl\,q$ setzen darf. Der Ausdruck $\frac{1}{2}\,curl\,\dot{q}$ gibt nur die Wirbelbewegung an, und Verf. zeigt, daß nur für σ nahe gleich Null eine solche Gleichheit besteht, daß man für wirbelfreie Felder im allgemeinen endliche Drehungen und einen endlichen von σ verschiedenen Wert für $\frac{1}{2}\,curl\,q$ erhalten kann. *Grm.*

F. Wacker. Über Gravitation und Elektromagnetismus. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 300—302, 1906.

Lorentz hat das Newtonsche Gravitationsgesetz für bewegte Massen mit Zusatzgliedern — der Elektronentheorie entsprechend — versehen, die die Geschwindigkeiten enthalten; W. Wien hat bereits darauf hingewiesen, daß die trägen Massen der einzelnen Elektronen ebenfalls von den Geschwindigkeiten abhängen. Verf. hat diese Rechnung durchgeführt, man erhält eine neue Störungskraft F_2, deren Komponenten für sein Koordinatensystem sind:

$$F_{2x} = -\alpha u_x \frac{du^2}{dt} + \frac{\gamma \varepsilon m_0}{r^2} u^2 \cos w$$

$$F_{2y} = -\alpha u_y \frac{du^2}{dt} + \frac{\gamma \varepsilon m_0}{r^2} u^2 \sin w$$

$$F_{2z} = -\alpha u_z \frac{du^2}{dt}, \text{ wo } \alpha u^2 = \frac{m_l - m_t}{2}, \text{ also } \alpha = \frac{2}{5c^2} \cdot m_0 \text{ ist.}$$

Bei verschiedenen Annahmen, z. B. auch absolute Geschwindigkeit der Sonne $p = 2.10^6$ cm/sec, erhält man zwischen 5″ und 7,2″ säkulare Perihelverschiebung für den Merkur, während 40″ beobachtet sind. Doch ist zu beachten, daß die absolute Geschwindigkeit des Sonnensystems ja ganz unbekannt ist. *Grm.*

A. Wilkens. Zur Gravitationstheorie. Phys. ZS. 7, 846—850, 1906.

Veranlaßt durch die Arbeit von Wacker führt Verf. seine bereits vor zwei Jahren in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft erschienenen Resultate über den Einfluß der Annahme mit der Bewegung veränderlicher Massen auf astronomische Berechnungen noch einmal aus. Er berücksichtigt diesen Einfluß, indem er im Hamiltonschen Prinzip für die kinetische Energie T den Ausdruck:

$$T = {}^1/_2 m q^2 \left(1 + {}^1/_5 \frac{q^2}{V^2} + \cdots\right)$$

einsetzt, wobei nur der erste Term mit berücksichtigt wird. Aus den hieraus abgeleiteten Bewegungsgleichungen der zweiten Lagrangeschen Form erhält man nun Integrale, die vollkommen den Schwerpunktssätzen, Flächensätzen und dem Integral der lebendigen Kraft entsprechen. Das zu T zugefügte Glied ergibt dann ein System störender Kräfte, die zwar periodische und säkulare Veränderungen der Bahnelemente hervorrufen, aber vollständig innerhalb der Größenordnung der astronomischen Beobachtungs-

fehler bleiben. Insbesondere lassen sich die beobachteten Abweichungen am Enkeschen Kometen nicht dadurch erklären.

Grm.

A. Séligmann-Lui. Bases d'une théorie mécanique de l'électricité. Journ. de phys. (4) 5, 508—550, 1906. 207 S. S.-A. Ann. des mines. Paris, libr. Dunod et Pinat, 1906.

Verf. basiert seine Betrachtungen auf einem aus der Thermodynamik gewonnenen Satze. Ist nämlich U die Gesamtenergie und V die kinetische Energie eines Systems, so soll sein $\frac{dU}{dV} = const.$ Dies folgert Verf. aus seinem Prinzip, daß für den Fall der Verschiebung eines Gleichgewichtes diese immer im Sinne der wachsenden kinetischen Energie eintreten müsse. Die Konstante wird MT gesetzt. Ist dann der Zustand eines Systems, das sich in permanenter Bewegung befindet, durch n Parameter $p_1 p_2 \ldots p_n$ gegeben, so hat man die n Gleichgewichtsbedingungen:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial p_1}}{\frac{\partial V}{\partial p_1}} = \frac{\frac{\partial U}{\partial p_2}}{\frac{\partial V}{\partial p_2}} = \cdots = \frac{\frac{\partial U}{\partial p_n}}{\frac{\partial V}{\partial p_n}} = MT.$$

Die Beobachtungen lassen nach dem Verf. nur zwei Annahmen über das Wesen der Elektrizität zu: Man muß sie als ein Fluidum, oder als einen Zustand der Materie, der durch eine Anzahl Parameter bestimmt ist, auffassen. Dies letztere nimmt der Verf. an, wobei er jede Ätherhypothese ausschließt, da unsere Beobachtungen ja nur an der Materie erfolgen. Er leitet hieraus außer den einfacheren Erscheinungen auch z. B. die Kontaktelektrizität, den Peltiereffekt und das elektrodynamische Potential ab. In einem Schlußkapitel betrachtet er kurz die Fortpflanzung elektrischer Störungen.

Grm.

Gustave Le Bon. Les phénomènes électriques et leur nature. Rev. scient. (5) 6, 705—708, 741—748, 1906.

Der Entwickelungsgang der modernen Elektrizitätstheorie erscheint dem Verf. als ein verhängnisvoller Irrweg. Die Elektronentheorie ist tatsächlich die Theorie eines Elektrizitätsstoffes, während die Elektrizität wie die Wärme und das Licht doch nur Energieformen sind. Die Erscheinungen derselben lassen sich erklären durch drei Grundprinzipien: 1. Die Materie enthält einen enormen

Vorrat an Energie, 2. sie kann sich dissoziieren, 3. bei der Dissoziation wird Elektrizität als ein Teil der bei der Bildung aufgespeicherten intraatomen Energie frei. Ein besonderer Abschnitt wird noch der Besprechung der Kraftlinien gewidmet. *Grm.*

G. A. Schott. On the Electron Theory of Matter and the Explanation of Fine Spectrum Lines and of Gravitation. Phil. Mag. (6) **12**, 21—29, 1906.

Um der Struktur der Spektrumlinien Rechnung zu tragen, ohne Annahme anderer als elektromagnetischer Kräfte, kommt der Verf. zu folgenden Entwickelungen:

Es werden n Elektroden der Masse m und Ladung e betrachtet, die sich äquidistant auf einem Ringe des Radius ϱ mit einer Geschwindigkeit v bewegen, so daß $\beta = \frac{v}{C}$ ist, wo C die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Für die Komponenten in Richtung des Zentrums und tangential gilt dann:

$$T = \frac{d(mv)}{dt} + \frac{2e^2\beta^3}{3\varrho^2(1-\beta^2)^2}, \quad P = \frac{mv^2}{\varrho}.$$

Diese Kräfte werden in zwei Teile zerlegt, von denen der eine von den Elektronen im Ring, der zweite von außerhalb herrührt. Es ergibt sich dann, daß sich eine wirkliche Gleichung für β nur finden läßt (Bewegungsgleichung), wenn der Radius des Elektrons a nicht als konstant angenommen wird. Da er sich aber nicht sehr ändern darf, nimmt der Verf. an, daß diese Änderung nur gering und sehr langsam erfolge. Die Größenordnung dieser Änderung $\frac{\dot{a}}{a}$ ist nicht sehr von Bedeutung, wenn nur n groß ist; für $n = 1000$ erhält man $\beta = 0{,}894$ bzw. $0{,}833$, wenn man $\frac{\dot{a}}{a} = 10^{-16}$ bzw. 10^{-46} annimmt. Um dem Prinzip der Erhaltung der Energie zu genügen, muß dieser Ausdehnung des Elektrons ein innerer Druck das Gegengewicht halten und muß außerdem der als Kontinuum angenommene Äther einen Druck erfahren, den Verf. im einfachsten Falle als hydrostatischen Druck annimmt. Dann verhalten sich aber die Elektronen wie Quellen in einer Flüssigkeit und ihre gegenseitige Gravitation erklärt sich in gleicher Weise. *Grm.*

J. Farkas. Über den Einfluß der Erdbewegung auf elektromagnetische Erscheinungen. Phys. ZS. 7, 654—657, 1906.

Außer den rein phänomenologischen Formeln von E. Cohn existiert zurzeit kein Formelsystem, das, auf das Prinzip der Relativbewegung gegründet, die ganze moderne Physik umfaßt und doch nicht den Kaufmannschen Resultaten widerspricht. Verf. versucht daher, von den ursprünglichen Lorentzschen Formeln ausgehend, diesen eine zweckmäßige Ergänzung zu geben. Dann nimmt er an, daß zu jedem Atom der ponderablen Materie eine gewisse Ätherkondensation k gehöre; deshalb ist die letzte der Lorentzschen Gleichungen: $c \operatorname{rot} \mathfrak{h} = \frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial t} + \varrho \mathfrak{v}$ auf der rechten Seite um ein Glied c_0 zu ergänzen. Dieser Strom c_0 ist um so größer, je größer die Kondensation k ist im Vergleich zur mittleren Kondensation k_0 der Umgebung. Nun ist k zusammengesetzt aus den Kondensationen der benachbarten Atome k^{I}, k^{II} ... mit den Translationsgeschwindigkeiten $\mathfrak{w}^{\mathrm{I}}$, $\mathfrak{w}^{\mathrm{II}}$ ..., wobei dann sein soll:

$$\mathfrak{w}_{(k)} = \frac{k^{\mathrm{I}}\mathfrak{w}^{\mathrm{I}} + k^{\mathrm{II}}\mathfrak{w}^{\mathrm{II}} + \cdots}{k^{\mathrm{I}} + k^{\mathrm{II}} + \cdots}.$$

Hieraus ist c_0 und $\frac{d\mathfrak{d}}{dt}$ zu bestimmen. Um nun auf Räume zu gelangen, die den Lorentzschen Annahmen entsprechen — der Verf. nennt sie „volle Räume“ — sind die Mittelwerte für diese Größe zu bilden, wobei Glieder von der Größenordnung $\frac{\mathfrak{w}'^2_{(k)}}{c^2}$ weggelassen werden; $\mathfrak{w}'_{(k)}$ bedeutet die relative Geschwindigkeit $\mathfrak{w}_k - \mathfrak{w}_0$, wo $\mathfrak{w}_0$ die Translationsgeschwindigkeit der Erde ist. Schließlich erfolgt noch die Übertragung auf relative Koordinaten; die dabei erhaltenen relativen Gleichungen entsprechen vollkommen den Lorentzschen absoluten. Für den Fall ebener Lichtwellen in einem isotropen Dielektrikum kommt Verf. für die allgemeine Zeit, die zur Zurücklegung einer bestimmten Strecke gebraucht wird, mit Ausnahme eines konstanten Faktors, zu demselben Resultate wie Cohn. Es treffen damit die aus den Cohnschen Gleichungen folgenden Konsequenzen auch hier zu. *Grm.*

A. H. Bucherer. Ein Versuch, den Elektromagnetismus auf Grund der Relativbewegung darzustellen. Phys. ZS. 7, 553—557, 1906.

Der Versuch des Verf. gründet sich auf die Hypothese: „Es gibt translatorische Bewegungen nur von Materie relativ zur

Materie.“ Damit ist die Lorentzsche Deformationshypothese überflüssig geworden. Allerdings erheben sich neue Bedenken, indem erstens die zeitliche und räumliche Ausbreitung der Elektronenphänomene nicht erklärt wird und zweitens die Strahlung eines allein im Raume befindlichen Körpers die Annahme eines Riemannschen — nicht eines euklidischen Raumes fordert. Aus dem Relativitätsprinzip folgt: Die ponderomotorische Kraft zwischen Elektron und Magnet ist bei gegenseitiger Bewegung die gleiche; für den Beobachter aber ist die Erscheinungsform je nach dem Standorte verschieden. Für den Fall der gleichförmigen Bewegung eines Elektrons gegen ein anderes unter dem Winkel u gilt:

$$\mathfrak{F} = [u\mathfrak{H}] + \mathfrak{E};\ \mathfrak{H} = \frac{1}{v^2}[\mathfrak{F}u] + \mathfrak{K}.$$

Dabei zeigt sich, daß die Relativität der Werte von $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{H}$ durch die Wahl der Integrationskonstanten zur Geltung kommt. Bei der Anwendung der so abgeleiteten Formeln auf den Kaufmannschen Versuch zeigt sich der Unterschied der Theorie von der Lorentzschen. Während bei Lorentz die ausgeübte Kraft verschieden ist, ob sich der Kondensator bewegt oder das Elektron, ist sie hier dieselbe. Dies würde nun den Kaufmannschen Resultaten widersprechen, wenn sich nicht ergäbe, daß durch die spezielle Anlage der Kaufmannschen Versuche, nämlich durch die Bewegung parallel zu den Kondensatorplatten, auch für die vorliegende Theorie das gleiche Resultat folgt. In diesem Falle, sowie in dem Falle, wo ein Magnetpol und ein Elektron sich gegeneinander bewegen, erhält man mit der Lorentzschen Theorie gleiche oder verschiedene Ergebnisse, je nachdem diese Bewegungen parallel zueinander erfolgen oder nicht. Durch ein entsprechendes Experiment ist die Entscheidung zwischen beiden Theorien zu finden. Die elektromagnetische Energie ergibt sich ebenso wie gewöhnlich nach Maxwell. Ebenso läßt sich die Theorie auf die übrigen Erscheinungen ausdehnen, wie Röntgenstrom, Fizeauversuch usw., und gibt dort die gleichen Werte wie die Lorentzsche Theorie. *Grm.*

A. E. Haas. Die Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem Coulombschen Gesetze. (Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn V. Fischer.) Phys. ZS. 7, 658—660, 1906.

Die von V. Fischer aufgestellten drei Beziehungen, die dieser für den Beweis einer Universalkonstante hält, ändern sich sofort,

sowie man ein anderes Maßsystem als das CGS-System anwendet. Damit werden auch die daran geknüpften Schlüsse hinfällig. *Grw.*

J. A. Vollgraff. Considérations sur le parallélisme des grandeurs électriques et magnétiques. Arch. Néerl. (2) **11**, 169—183, 1906.

Der Parallelismus in den elektrischen und magnetischen Größen wird von Hertz in seinen „Grundgleichungen der Elektrodynamik" stark betont, doch beschränkt er sich dabei auf die Betrachtung der invariablen magnetischen Ladungen. Auch Heaviside spricht viel davon, doch ist es bei ihm nur eine künstliche Gegenüberstellung, da in seinem Systeme magnetische Ladungen und Konduktionsströme nur eine fiktive Existenz besitzen. Verf. erörtert diesen Gegenstand des weiteren, wobei er sich Cohnscher Bezeichnungen bedient. Er zeigt, daß man die Hertzschen Gleichungen durch Einführung eines magnetischen Konduktionsstromes vervollständigen kann, wobei man in Hertzschen Ideen verbleibt, der die magnetische Polarisation der elektrischen analog betrachtet und nicht wie Heaviside die magnetische Induktion. Bei Maxwell kommt eine ähnliche Gleichung vor, in der er auch ein sogenanntes elektrisches Potential ψ einführt. Verf. zeigt, daß es nur ein Irrtum ist, wenn man dies als ein elektrostatisches Potential auffassen will. Wie sich aus Maxwells ersten Ausgaben der Arbeit „On Physical Lines of Force" ergibt, ist dieses ψ nur so genannt, weil es wie das elektrostatische Potential eine gewisse ponderomotorische Kraft definiert. Beim Schreiben dieser Gleichungen hat indessen Maxwell das Gesetz der Erhaltung der Energie nicht eingehalten.

Man kann für Leiter die Gleichungen von Hertz in vollkommener Parallelität für elektrische und magnetische Kräfte hinschreiben, auch in bezug auf den „Röntgenstrom", für Nichtleiter aber ist das nach den Versuchen von Blondlot und Wilson nicht möglich. Cohn hat nun eine gewisse Abänderung vorgeschlagen, bei der eine vollkommene Parallelität besteht, doch ist hier wieder der magnetische Leitungsstrom gleich Null gesetzt, so daß schließlich die Parallelität elektrischer und magnetischer Größen vorläufig nur einen heuristischen Wert hat. Zum Schluß wendet sich Verf. noch gegen die Auffassung der elektrischen und magnetischen Energie als kinetische und potentielle Energie, diese ist durch die Anwendung der Lagrangeschen Gleichungen in die Maxwellsche Theorie hineingebracht und paßt nicht zu der Auffassung eines einzigen elektromagnetischen Feldes. *Grw.*

Leo Koenigsberger. Über die Maxwellschen Gleichungen. Berl. Ber. 1906, S. 9—10.

Verf. führt die Maxwellschen Gleichungen auf die Lösung eines Minimumprinzips, das von ihm auf beliebig viele, unabhängige Variabeln ausgedehnte Hamiltonsche Prinzip zurück. Er erhält aus den Bedingungsgleichungen für ein kinetisches Potential H erster Ordnung der sechs abhängigen Variabeln X, Y, Z, L, M, N und der vier unabhängigen t, x, y, z für das erweiterte Hamiltonsche Prinzip:

$$\iiiint H\,dt\,dx\,dy\,dz = 0$$

sofort die Maxwellschen Gleichungen als Hauptgleichungen der Variation. *Grm.*

G. Rosset. Longueur d'onde et vitesse de propagation des phénomènes électriques. Éclair. électr. 48, 361—363, 1906.

Nach früheren Arbeiten behandelt der Verf. die elektrischen und optischen Erscheinungen unter der Annahme, daß die Träger derselben oszillierende Ionen sind. Die Wellenlänge ist dann die mittlere Entfernung zweier solchen. Hieraus ergibt sich für die Anzahl derselben nach Gasentladungen: 16 Trillionen pro Cubikcentimeter. Dieselbe Zahl hatte Verf. durch die Abhängigkeit der Selbstentladungsspannung und Explosivdistanz gefunden. Die Gesetze der Fortpflanzungsgeschwindigkeit ergeben sich aus den entsprechenden Annahmen. Verf. operiert nur mit elementaren Mitteln. *Grm.*

E. Lecher. Elementare Darstellung zweier elektrischer Fundamentalsätze vom Standpunkte der Elektronentheorie. Wien. Anz. 1906, 402. Wien. Ber. 115 [2a], 1291—1297, 1906.

Aus der Annahme, daß ein Magnetfeld H auf ein senkrecht zu den Kraftlinien mit der Geschwindigkeit v fliegendes Elektron von der Ladung e die Kraft eHv ausübt, kann man unmittelbar die Induktion in einem bewegten Leiter und ebenso die ponderomotorische Wirkung des Magnetfeldes auf einen Stromträger ableiten. *Grm.*

A. W. Conway. A theorem on moving distributions of electricity. Roy. Irish Acad. Dublin, Nov. 12, 1906. [Nature 75, 119—120, 1906.

Die elektrischen und magnetischen Kräfte einer bewegten elektrischen Verteilung werden mit Hilfe retardierter Potentiale

dargestellt. Außerhalb der elektrischen Masse gehorchen sie den Maxwell schen Gesetzen, innerhalb ist zu dem Verschiebungsstrome noch der Konvektionsstrom nach Fitzgerald zuzufügen.

Grm.

Augusto Righi. Di alcune non recenti esperienze considerate dal punto di vista della teoria elettronica. S.-A. Mem. Soc. ital. delle Scienze (3) **14**, 18 S., 1906. Éclair. électr. **48**, 5—18, 1906.

Verf. bespricht eine Reihe seiner früher (seit 1872) gemachten Versuche vom Standpunkte der Elektronentheorie aus. Wie er selbst sagt, kommt es dabei vielfach nur darauf hinaus, daß man Ausdrücke, wie positive und negative Ionen, Elektronen usw., an Stelle der dort gebrauchten: Gasmoleküle, elektrische Partikel usw., einführt; denn des Verf. frühere Anschauungen, die sich an die von Crookes über strahlende Materie anschlossen, lassen sich mit einiger Modifikation auf die Darstellung nach der Elektronentheorie übertragen. Er bespricht seine Versuche über folgende Gegenstände: 1. Einfluß der elektrischen Dichte an den Elektroden auf die Entladung. 2. Leuchtende Entladungen in Flüssigkeiten. 3. Die von den Ionen durchlaufenen Wege. 4. Funken in einem transversalen elektrischen Felde. 5. Photo-elektrische Phänomene. 6. Verteilung des Potentials in Entladungsröhren. 7. Fortpflanzung der Elektrizität in einem Gase zwischen zwei Metallplatten, deren Distanz variiert wird. 8. Die sich langsam von der positiven zur negativen Elektrode bewegenden leuchtenden Entladungen.

Grm.

R. Marcolongo. Sugli integrali delle equazioni dell' elettrodinamica. Lincei Rend. (5) **15** [1], 344—349, 1906.

Die fünf Grundgleichungen der Elektronentheorie haben als Lösungen Funktionalgleichungen:

$$E = -a\frac{\partial J}{\partial t} - \operatorname{grad}\varphi; \quad H = \operatorname{rot} J,$$

wo a die reziproke Lichtgeschwindigkeit, φ das skalare elektrostatische Potential und J das Vektorpotential ist, das dem Vektor j des totalen Stromes entspricht:

$$4\pi j = \frac{\partial E}{\partial t} + 4\pi\varrho V.$$

Sei nun der Anfangszustand der der Ruhe und sollen alle Funktionen im Unendlichen Null sein, so werden jene Lösungen

zu wirklichen Integralen. Es wird zunächst bewiesen, daß es dann nur eine einzige Lösung für H bzw. E gibt, und dann diese selbst gesucht. Man setzt $H = \text{rot}\,\psi$, durch Substitution erhält man

$$E = -a\frac{\partial\psi}{\partial t} - \text{grad}\,\varphi'.$$

Indem man nun setzt $\psi = \psi' + \psi''$, wo ψ' das retardierte Vektorpotential:

$$\psi' = a\int\frac{\varrho(P', t-ar)\,V(P', t-ar)}{r}\,d\tau$$

ist, und indem man setzt

$$\varphi' = \int\varrho(P', t-ar)\frac{d\tau}{r},$$

also φ als das retardierte skalare elektrostatische Potential, erhält man mit $\psi'' = 0$ schließlich

$$E = -a\frac{\partial\psi'}{\partial t} - \text{grad}\,\varphi'; \quad H = \text{rot}\,\psi' \text{ als Lösung.}$$

Die Methode ist auch auf die Maxwell-Hertzschen Gleichungen anwendbar, wenn freier Magnetismus nicht angenommen wird. Schließlich wird noch gezeigt, daß man für die allgemeinste Transformation, wo man t mit iu vertauscht und setzt:

$$x' = \alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1 z + \delta_1 u \ldots u' = \alpha_4 x + \beta_4 y + \gamma_4 z + \delta_4 u,$$

eine ganz analoge Lösung erhält. Die Lorentzsche ist ein spezieller Fall dieser Transformation. *Grm.*

Gustav Jaumann. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien. Zweite Mitteilung. Wien. Anz. 1906, 124—125. Wien. Ber. 115 [2 a], 337—390, 1906. Ann. d. Phys. (4) 19, 881—917, 1906.

Bei der Entwickelung seiner Deduktionen in der ersten Mitteilung waren dem Verf. mehrere wesentliche Rechenfehler untergelaufen, die fälschlich an einigen Stellen Abweichungen von der Maxwellschen Theorie ergaben. In dieser zweiten Mitteilung geht Verf. wiederum von den Grundgleichungen seiner Theorie, die er in der ersten entwickelt hat, aus. Seine Theorie ergibt: Die Bewegung hat überhaupt keinen direkten Einfluß auf elektromagnetische Vorgänge, sie kommt nur in der Deformation des Mediums in Betracht, die eine Änderung der Leitfähigkeit zur Folge hat. Die jetzt mit voller Strenge durchgerechneten Deduktionen des Verf. aus seinen Differentialgleichungen führen nun in

allen den Punkten, wo die MAXWELL-HERTZ sche Theorie ausreicht, zu den gleichen Resultaten wie diese. Außerdem aber erklären sie noch die Aberration des Lichtes, den MICHELSON schen und den FIZEAU schen Mitführungsversuch, insbesondere aber noch die Doppelbrechung deformierter Medien, Piezo- und Reibungselektrizität. *Grm.*

EMIL KOHL. Über eine Erweiterung der STEFAN schen Entwickelung des elektromagnetischen Feldes für bewegte Medien. Ann. d. Phys. (4) **20**, 1—34, 1906.

Die Entwickelungen des Verf. führen für bewegte Mittel zu den gleichen Formeln wie die von ABRAHAM aus der Elektronentheorie erhaltenen, obwohl sie sich auf die Annahmen gründen, daß die Elektrizität als Kontinuum zu betrachten sei und daß die beiden Elektrizitäten durch dieselbe herrschende Kraft mit gleicher Stärke aber in entgegengesetztem Sinne beeinflußt werden. Ob die Entwickelungen für verschiedene Beweglichkeiten gelten, hat Verf. nicht untersucht; für den Fall aber, daß nur die negative Elektrizität einer eigentlichen elektromagnetischen Bewegung fähig sei, während die positive die Materie selbst darstellt, lassen sich die Formeln ohne weiteres anpassen. Der Verf. geht von drei Annahmen bei der Erweiterung der Gleichungen für bewegte Mittel aus: 1. Der freie Äther ruht absolut und die in ihm enthaltene Elektrizität ist mit ihm fest verbunden. 2. Die Dielektrizitätskonstante D ändert sich durch die Bewegung des Mittels nicht. 3. Die dielektrische Verschiebung im freien Äther erfährt bei Wirkung derselben Kraft durch die Bewegung des gleichzeitig dort befindlichen Mittels keine Beeinflussung. Hieraus erhält Verf. seine Formeln, zugleich aber folgt aus ihnen, daß beim MICHELSONschen Versuche nach dem Verf. kein Effekt auftreten kann. Verf. weist noch auf zweierlei hin. Erstens, daß die von ihm in seiner Theorie eingeführten elektrischen Teilchen nicht gleichbedeutend mit denen der Elektronentheorie sind, die sich bei ihm nicht als von vornherein existierend, sondern durch die Einwirkung gewisser Unstetigkeiten der Kraftkomponenten im Raume entstehend darstellen. Die eine Elektrizität wird gewissermaßen ohne Änderung ihrer Dichte von der betreffenden Stelle weggeschoben, so daß nur die andere übrig bleibt, also eine Art Lücke entsteht. Zweitens macht er auf die Bedeutung der Dielektrizitätskonstanten in guten Leitern aufmerksam. Da diese durch das Verhältnis $\frac{e_w}{e_f}$, wahrer zu

freier Elektrizität dargestellt wird, verliert sie in guten Leitern vollständig ihre Bedeutung. *Grm.*

J. D. VAN DER WAALS jun. Remarques sur la dynamique de l'électron. Arch. Néerl. (2) 11, 296—306, 1906.

Die Elektronentheorie baut sich auf den bekannten vier Gleichungen auf, die das Feld eines bewegten Elektrons bestimmen, zu denen als fünfte die Gleichung (in LORENTZscher Formulierung):

$$\mathfrak{f} = \mathfrak{d} + \frac{1}{c}[\mathfrak{v}\mathfrak{h}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (V)$$

hinzukommt, die die Bewegung des Elektrons bestimmen soll. Nach dem Verf. tut sie dies aber nicht, denn, da keine reelle Masse des Elektrons existiert, nimmt die Gleichung in der Tat die Form: Kraft $= 0$ an, ohne daß ein Glied $m\frac{dv}{dt}$ die Beschleunigung zu berechnen gestattet. Nimmt man aber eine scheinbare Masse m' an, so muß man vorher die Bewegung des Elektrons kennen und so ist Gleichung V wieder überflüssig. Die Bewegung wird in der Tat bei den meisten Entwickelungen durch eine besondere Bedingung geregelt; so tritt bei ABRAHAM eine entsprechende Gleichung auf, die indessen aus den ersten vier Gleichungen abgeleitet ist und durch die Annahme der quasistationären Bewegung ihre Bedeutung erhält. In der Tat genügt jede Annahme über $\mathfrak{d}$ oder $\mathfrak{v}$ oder eine Relation zwischen beiden, um aus den Gleichungen I bis IV eine Gleichung abzuleiten, die besser an die Stelle von V tritt. Wenn man eine geradlinige Fortbewegung des Elektrons in einer Symmetrieachse ohne Rotation annimmt, so nimmt die Gleichung V für quasistationäre Bewegung die Form an:

$$\iiint \varrho\,\mathfrak{d}\,dS = 0,$$

so bestimmt diese Gleichung dann in der Tat die Geschwindigkeit, obwohl sie in ihr nicht explizit vorkommt. Hierauf beruhen die Ableitungen von SOMMERFELD über „Überlichtgeschwindigkeitselektronen", die der Verf. im weiteren näher beleuchtet. Er zeigt zunächst, daß man für kein Elektron eine Bewegung finden könne, wenn plötzlich die äußere Kraft aufhört, weil die Gleichung Kraft $= 0$, die sowohl die inneren Kräfte des Elektrons als die äußere Kraft enthält, dann ohne Sinn wird. Ferner erörtert Verf. den Fall, in dem ein Elektron von der Geschwindigkeit $\mathfrak{B}_1$ zu einer kleineren $\mathfrak{B}_2$, die aber beide über Lichtgeschwindigkeit sind, allmählich übergeht, und weist rechnerisch nach, daß zu diesem Über-

gange auch die erforderliche äußere Kraft abnehmen muß. Das von Sommerfeld erhaltene Resultat zeigt eben nur an, daß zur Aufrechterhaltung einer gegebenen Geschwindigkeit $\mathfrak{B}$ man mehr äußere Kraft braucht, wenn die frühere Geschwindigkeit eines Elektrons größer, als wenn sie kleiner war als $\mathfrak{B}$. Schließlich zeigt Verf. noch, daß die Einführung einer quasielastischen Kraft in die Bewegungsgleichung eines Elektrons für seine Schwingungen im Serienspektrum nichts ergeben kann, da die Lösungen der entstehenden Funktionalgleichung äußerst wenig durch diese beeinflußt werden. *Grw.*

George W. Walker. On the Electric Resistance to the Motion of a Charged Conducting Sphere in Free Space or in a Field of Force. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 260—273, 1906.

Die Arbeit schließt sich eng an die Untersuchungen von Love über die Dämpfung von elektromagnetischen Schwingungen an, dessen Bezeichnungen ohne weitere Erläuterung verwendet werden. Es wird zunächst der Fall betrachtet, daß eine geladene Kugel in ein gleichförmiges elektrisches Feld gebracht werde. Auf diese Kugel vom Radius a, der Masse m und der Ladung e wirke die elektrische Kraft F; diese bringe eine elektrische Verteilung auf der Oberfläche nach einer harmonischen Funktion P_1 hervor. Bei der Verschiebung ζ der Kugel unter dem Einflusse dieser Kraft verändert sich der Zustand des Feldes abhängig von einer gewissen Funktion $\chi(ct - r_0)$. Es werden alle Glieder mit der zweiten oder einer höheren Potenz von ζ/a vernachlässigt. Die Bewegungsgleichungen sind dann:

$$\frac{d^2\chi}{d\xi^2} + \frac{1}{a}\frac{d\chi}{d\xi} + \frac{1}{a^2}\left(\chi - \frac{e\zeta}{c}\right) = \frac{aF}{c}$$

$$m\frac{d^2\zeta}{d\xi^2} + \frac{2}{3}\frac{e}{ac}\frac{d^2\chi}{d\xi^2} = \frac{e}{c^2}F.$$

Betrachtet man eine Kugel, die zunächst festgehalten wird, bis die Oszillationen der Verteilung beendet sind, und dann frei gelassen wird, so erhält man das Resultat: Die Bewegung erfolgt, als ob die Kugel um eine Masse $m' = \frac{2}{3}\frac{e^2}{ac^2}$ vermehrt sei. Das Resultat von Larmor, das eine Dämpfung enthält, wird hierdurch nicht berührt, da er andere Bedingungen hat.

Vernachlässigt man so den oszillatorischen Teil, so erhält man $(m + m')\zeta'' = eF$ als Bewegungsgleichung.

Für den Fall $m = 0$, also rein elektromagnetische Masse, versagen die Gleichungen. Eine Weiterentwickelung der Formeln für höhere Potenzen von $\frac{\zeta}{a}$ wird angedeutet. Schließlich kommt der Fall zur Behandlung, daß die Kraft F verschwindet.

Als Hauptergebnis betrachtet Verf., daß diese Beispiele gezeigt haben, wie nötig es sei, immer die Gleichungen der Kugel und die des Mediums nebeneinander zu betrachten. *Grm.*

L. De la Rive. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons. Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 209—215, 1906. — 2me Note. Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 321—323, 1906.

I. Verfasser geht von der Form der Maxwellschen Gleichungen aus, die Bucherer in seiner „Mathematischen Einführung in die Elektronentheorie" gibt. Nimmt man die Verteilung von $\mathfrak{H}$ dabei solenoidal an, so wird dies durch $\mathfrak{H} = curl\, \mathfrak{A}$ dargestellt; dies in die Gleichung für $\mathfrak{H}$ eingesetzt und integriert, gibt $4\pi v^2 \mathfrak{D} = -\frac{d\mathfrak{A}}{dt} - \nabla\varphi$, wo $\nabla\varphi$ eine Integrationskonstante ist, deren *curl* gleich Null ist. Verf. führt nun das Verhältnis $\frac{dt_0}{dt} = 1 - \frac{u}{v}\cos(ur)$ ein, das er mit K bezeichnet und den Dopplerschen Faktor nennt. Indem er diesen als konstant annimmt, kommt er zu einer Form für φ_0, die mit der bekannten Lösung von Liénard-Wiechert übereinstimmt.

II. In seiner zweiten Note korrigiert der Verf. einen Irrtum, den er in der ersten begangen hatte. In der Gleichung:

$$\varphi_0 = K^2 \int \left(\frac{\varrho v^2}{r}\right) d\tau$$

ist K^2 durch K^3 zu ersetzen; durch die Einsetzung $d\tau = \frac{d\tau_0}{K^3}$ fällt dann K ganz heraus. Auch durch eine einfache theoretische Überlegung wird dies Resultat gerechtfertigt. Der Mittelwert des Vektorstrahles, der über die einzelnen Volumenteile eines Elektrons genommen wird, kann sich von dem des Zentrums nur um Größen von der zweit höheren Ordnung unterscheiden, während $\frac{u}{v}$ von der ersten ist. Der Dopplersche Faktor tritt nur bei Strahlungsvorgängen auf. *Grm.*

Max Planck. Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit der β-Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 418—432, 1906. Phys. ZS. **7**, 753—761, 1906.

Verf. berechnet die Ergebnisse nach der Abrahamschen und der Lorentzschen Theorie, wobei er aber die direkt gemessenen, nicht wie Kaufmann die auf unendlich kleine Ablenkungen reduzierten Werte benutzt. Er kommt trotzdem zu denselben Werten wie Kaufmann, will aber hieraus einen Vorzug der Abrahamschen Theorie nicht als begründet ansehen. Im weiteren zeigt er, worin die zu erwartenden experimentellen Unterschiede beider Theorien bestehen. Für Becquerelstrahlen gilt der Satz: „Ein Strahl von bestimmter magnetischer Ablenkbarkeit wird nach der Relativtheorie elektrisch stärker abgelenkt als nach der Kugeltheorie, und zwar ist der Unterschied um so größer, je größer die magnetische Ablenkbarkeit ist.“ Für Kathodenstrahlen ergibt sich: 1. Ein Strahl von bestimmtem Entladungspotential besitzt nach der Relativtheorie eine kleinere Geschwindigkeit und kleinere magnetische Ablenkbarkeit als nach der Kugeltheorie. Der Unterschied in der magnetischen Ablenkbarkeit besitzt ein Maximum für $P = 3{,}2 \cdot 10^5$ Volt. 2. Die elektrische Ablenkbarkeit ist für einen Strahl von bestimmtem Entladungspotential nach der Relativitätstheorie größer, gleich oder kleiner als nach der Kugeltheorie, je nachdem das Entladungspotential kleiner, gleich oder größer als $1{,}1 \cdot 10^6$ Volt ist. *Grw.*

Paul Hertz. Zur Elektronentheorie. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. **7**, 347—350, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß in der Arbeit von Sommerfeld für einen unstetigen äußeren Kraftverlauf eine Lösung der Elektronenbewegung bei Überlichtgeschwindigkeit nicht existieren kann, weil für jede Geschwindigkeit die innere Kraft sich stetig berechnen muß. Dagegen führt Verf. allgemein den Beweis für Sommerfelds Resultat durch, daß die innere Kraft bei keinerlei Art der Bewegung eine gewisse obere Grenze überschreiten kann, für eine entsprechende äußere Kraft gibt es also bei voller Stetigkeit keine Lösung. Seine Ableitung faßt Verf. in die beiden Sätze zusammen: 1. Bedarf ein Elektron zu einer bestimmten Zeit keiner äußeren Kraft, so war in der Vorgeschichte nicht dauernd Überlichtgeschwindigkeit vorhanden. 2. Keine Bewegung mit Überlicht-

geschwindigkeit kann eine Kraft beanspruchen, die die Grenze $\frac{9}{4} \cdot \frac{\varepsilon^2}{4\pi a^2}$ übersteigt. *Grm.*

Paul Hertz. Die Bewegung eines Elektrons unter dem Einflusse einer longitudinal wirkenden Kraft. Göttinger Nachr. 1906, S. 229—268.

Die Arbeit lehnt sich zunächst an die Sommerfeldsche Lösung der Frage an: Welche Kraft ist nötig, um eine gegebene Bewegung zu erhalten? Verf. erhält ebenso wie Sommerfeld für Überlichtgeschwindigkeit einen Maximalwert der Kraft. Die Ergebnisse werden dann dazu benutzt, für eine geradlinige translatorische Bewegung zunächst bei Volumenladung abzuleiten: Welche Bewegung wird von einer gegebenen Kraft hervorgerufen? Die Existenz der Lösungen wird dabei vermittelst der Methode der successiven Approximation bewiesen; dieser Existenz- und Eindeutigkeitsbeweis ist physikalisch an und für sich nur deshalb bedeutungsvoll, weil er zeigt, daß die Theorie die von der physikalischen Anschauung geforderte Lösung auch liefert. Es zeigt sich dabei zunächst, daß man aus keiner Bewegungsform des Elektrons eine Unstetigkeit der Kraft ableiten kann, weshalb man auch umgekehrt eine unstetige Kraft nicht vorschreiben darf. Weiter werden zwei Annahmen gemacht. Die erste erweist sich als notwendig: Das Elektron muß früher einmal geruht haben, d. h. das zu seiner Vorgeschichte gehörige Integral a_0 muß von Null verschieden sein. Die zweite Bedingung wird als notwendig nicht bewiesen, daß nämlich die Vorgeschichtskurve nicht durch einen gewissen Punkt C gehen darf, der Beweis ist aber für diesen Fall bis jetzt noch nicht durchführbar gewesen. Unter diesen Beschränkungen ist aber der Beweis gelungen. Für den Fall der Flächenladung ergibt sich, daß unstetige Kräfte auftreten können, und daß außerdem die Bedingung (2) fallen kann. Schließlich findet man hier auch noch für longitudinale Schwingungen der Periode: „Elektrondurchmesser durch Lichtgeschwindigkeit" eine kräftefreie Lösung. *Grm.*

Emil Kohl. Über die Bewegungsgleichungen und die elektromagnetische Energie der Elektronen. Ann. d. Phys. (4) **19**, 587—612, 1906.

Die Untersuchung gewisser Elektronenbewegungen ließ Verf. seine früher gewonnenen Formeln einer Revision unterziehen. Er geht von den Lorentz-Wiechertschen Gleichungen:

$$\frac{1}{\mathfrak{B}}\frac{\partial P}{\partial t}+4\pi\sigma k_{x_0}=\frac{\partial\beta}{\partial z_0}-\frac{\partial\gamma}{\partial y_0}\text{ usw.}$$

aus. Sind Ξ, H, Z die Komponenten der auf die Raumeinheit der elektrischen Masse wirkenden Gesamtkraft von der Gestalt:

$$\Xi=\sigma(P+\beta k_{z_0}-\gamma k_{y_0})\,d\tau\text{ usw.,}$$

so erhält man für die Energiezunahme:

$$\frac{dE}{dt}=-\int\sigma[\Xi k_{x_0}+Hk_{y_0}+Zk_{z_0}]\,d\tau_0.$$

Es werden dann die retardierten Potentiale U, F, G, H entwickelt und noch hervorgehoben, daß Verf. diese Gleichungen direkt aus den Maxwellschen Gleichungen mit Hilfe des Dopplerschen Prinzips erhalten hat.

In der Entwickelung von $\frac{dE}{dt}$ hat nun Verf. seinerzeit das Glied $\frac{\partial k}{\partial t}$ unterdrückt gehabt und ferner in den U, F, G, H bei der Entwickelung nach der Taylorschen Reihe zu früh abgebrochen; es zeigt sich, daß in den folgenden Gliedern noch solche der Größenordnung $a^5(a/\mathfrak{B})$ auftreten, so daß die Differentialquotienten noch Glieder der Ordnung $a^4(a/\mathfrak{B})$ enthalten von derselben Größenordnung wie das in der alten Entwickelung wegen der Symmetrieeigenschaften von U einzig zurückbleibende Glied $-(1/\mathfrak{B})(dF/dt)$ usw. Mit Berücksichtigung dieser Zusatzglieder erhält man dann bei einer rein fortschreitenden Bewegung:

$$\frac{dE}{dt}=-(\mathfrak{X}+\int\sigma\,\Xi_a\,d\tau_0)\,k_{x_0}+(\mathfrak{Y}+\int\sigma\,H_a\,d\tau_0)\,k_{y_0}$$
$$+(\mathfrak{Z}+\int\sigma\,Z_a\,d\tau_0)\,k_{z_0}$$

und dieser Gleichung wird genügt durch:

$$\mathfrak{X}+\int\sigma\,\Xi_a\,d\tau_0=0\text{ usw.}$$

Diese letzten Gleichungen sind nun gleichbedeutend mit der Annahme der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung und sollen hier als Bewegungsgleichungen des Elektrons gelten. Verf. weist hier darauf hin, daß die bekannte Darstellung Poincarés der Komponenten der Gesamtkraft in der Gestalt:

$$\frac{d}{dt}\int(Q\gamma-R\beta)\,d\tau_0\text{ usw.}$$

eigentlich eine Identität sei, die erst dann zu einer Bestimmungsgleichung zwischen inneren und äußeren Feldkräften wird, wenn

man eine bestimmte Annahme über den Wert des Integrales macht, was gleichbedeutend mit der Einführung eines neuen Prinzips über die Natur der dort wirkenden Kräfte ist. Die Annahme des Verf. der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung vertritt hier diese Stelle. Entsprechende Vereinfachungen ergeben dann die Bewegungsgleichungen für gewöhnliche Kathodenstrahlen:

$$\frac{4}{5}\frac{e^2}{a}\frac{dk_x}{dt} = e(P_a + \beta_a k_s - \gamma_a k_y) \text{ usw.}$$

Die elektromagnetische Masse ist jetzt $\frac{4}{5}\frac{e^2}{a}$, d. h. übereinstimmend mit den Resultaten von Abraham. Nach Aufstellung der allgemeinen Bewegungsgleichungen des Elektrons durch Hinzufügung der Komponenten der von der Materie ausgeübten und der elektromotorischen Kräfte kommt der Verf. für die freie Bewegungsenergie ebenfalls zu einem dem Abrahamschen entsprechenden Werte. Schließlich zeigt sich weiter, daß des Verf. Resultat, daß die Drehung des Elektrons für die fortschreitende Bewegung vernachlässigt werden kann, solange das Feld nicht von inframolekularer Inhomogenität ist, auch für die abgeänderten Gleichungen bestehen bleibt. *Grm.*

Emil Kohl. Über den Unipolareffekt einer leitenden magnetisierten Kugel. Ann. d. Phys. (4) 20, 641—676, 1906.

Der hier zu behandelnde spezielle Fall ist der, wo der bewegte Körper sein eigenes magnetisches Feld mit sich führt und mit den magnetischen Kraftlinien ein starres System bildet, die „unipolare Induktion". Der Unipolareffekt kommt dadurch zustande, daß die magnetischen Vektoren in der bewegten neutralen Elektrizität die beiden ungleichnamigen Elektrizitäten zu trennen streben. Die Behandlung des Problems geschieht mit Hilfe des Formelsystems des Verf., von dem er in seiner letzten Arbeit nachgewiesen hat, daß man mit ihm bei Annahme eines elektrischen Kontinuums usw. zu den gleichen Gleichungen wie Abraham kommt. Den Ausgangspunkt bilden seine Fernwirkungsgleichungen in der Form:

$$|P| = -\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{1}{\mathfrak{B}}\frac{\partial F}{\partial t} + \Xi \text{ usw.} \quad \ldots \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\partial G}{\partial z} - \frac{\partial H}{\partial y} \text{ usw.} \quad \ldots \quad (2)$$

$$\Xi = \beta k_x - \gamma k_y \text{ usw.} \quad \ldots \quad (3)$$

wobei die Vektoren F, G, H die Form haben:

$$F = \frac{1}{\mathfrak{B}} \int \frac{i_x}{r} d\tau, \quad G = \frac{1}{\mathfrak{B}} \int \frac{i_y}{r} d\tau, \quad H = \frac{1}{\mathfrak{B}} \int \frac{i_z}{r} d\tau \quad . \quad . \quad (4)$$

Stellt sich nun im Verlauf ein stationärer Zustand her, indem eine gewisse Massenverteilung freier Elektrizität eintritt, die den Induktionskräften das Gleichgewicht hält, oder sich gewisse stationäre Ströme ausbilden, so erhält man als Bedingungsgleichungen:

$$|P|_i = -\frac{\partial U_i}{\partial x} - \frac{1}{\mathfrak{B}} \frac{\partial F_i}{\partial t} + (\beta_i k_z - \gamma_i k_y) = 0 \text{ usw.}$$

Dieser Satz ist in bezug auf die Funktion U auch umkehrbar. Existiert eine solche, so müssen jene Ladungen usw. vorhanden sein.

Nach der Ableitung der Potentiale einiger zur Verwendung kommender Flächenbelegungen werden die Vektoren F, G, H aus dem Problem bestimmt. Dann werden nach einer kurzen Skizzierung des allgemeinen Ganges der Untersuchungen die vier Spezialfälle behandelt, nämlich: eine rotierende, homogen magnetisierte Kugel, eine rotierende Kugelschale mit einem in ihrem Mittelpunkte befindlichen unendlich kleinen Magneten und die beiden Körper bei fortschreitender Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Es zeigt sich, daß man stets auf stationäre Zustände kommt, wobei die Entwickelung der oben erwähnten Potentiale von Nutzen ist. Ferner wird noch der Unipolarstrom betrachtet, den man erhält, wenn zwei Punkte der bewegten Kugel durch einen festen Draht in leitende Verbindung gebracht werden. Die gesamte im Draht erregte Induktion besteht dann aus zwei Teilen, von denen der eine die elektromagnetische Induktion ist und nur der zweite der eigentlichen unipolaren Induktion entspricht. Der prinzipielle Unterschied zwischen beiden besteht hiernach darin, daß letztere durch ein elektrostatisches Potentialgefälle, erstere durch Änderung der Kraftlinienzahl innerhalb einer bewegten Fläche bestimmt ist. Energieberechnungen ergeben, daß die von beiden Effekten erzeugten elektromotorischen Kräfte von derselben Größenordnung sind.

Die Anwendung der Rechnungen auf die Erde zeigte: der Unipolareffekt der Achsendrehung ist rund 1000 mal kleiner als die beobachtete Oberflächenladung, dagegen liefert der Unipolareffekt der Erddrehung um die Sonne ein Glied, welches eine von der Jahreszeit abhängende tägliche Periode hat und annähernd von der Größenordnung einer täglichen Schwankung der freien Erdladung ist.

Grm.

J. Gerst. Das Feld eines rotierenden Elektrons. Phys. ZS. 7, 160—162, 1906.

Es wird eine direkte Ableitung mit Hilfe der von Lorentz und Wiechert entwickelten Methode der retardierten Potentiale für den allgemeinen Fall homogener Volumenladung in einer Kugelschale gegeben. Das skalare Potential ist das gewöhnliche elektrostatische; für die Berechnung des Vektorpotentials werden die Dimensionen des Elektrons so klein angenommen, daß man $t - \frac{r_0}{c}$ für $t - \frac{r}{c}$ setzen kann. Man erhält dann drei verschiedene Werte je nach der Lage des betrachteten Raumpunktes zur Kugelschale. Es folgt schließlich für eine Vollkugel des Radius R und der Ladung e für das Vektorpotential:

$$a = \frac{e\omega R^2}{20\pi c}\frac{\sin\gamma}{r^2} \text{ für } r > R;$$

$$a = \frac{e\omega}{4\pi c}\left(\frac{1}{2R} - \frac{3}{10}\frac{r^2}{R^3}\right) r\sin\gamma \text{ für } r < R$$

(ω ist die Rotation, γ der Winkel zwischen ω und r). Es ergibt sich hieraus: Die magnetische Kraft in einem Punkte P des Feldes ist parallel mit der Meridianebene in einer Stellung, welche sie vor einer Zeit $\frac{r}{c}$ einnahm. Das gleichmäßig rotierende Elektron verhält sich wie ein magnetisiertes Teilchen, dessen Achse mit der Rotationsachse zusammenfällt. Sein Moment und seine Energie wird für einzelne Spezialfälle angegeben. *Grm.*

A. H. Bucherer. Das von einem mitbewegten Beobachter wahrgenommene Feld einer rotierenden geladenen Kugel. Phys. ZS. 7, 256—257, 1906.

Der Verf. hat in einer früheren Arbeit (diese Ber. **61** [2], 17—18, 1905) das Feld eines rotierenden Elektrons berechnet und die gewonnenen Resultate hat Pflüger zur Berechnung des Feldes der rotierenden Erde angewandt unter der Annahme, daß die auf einen ruhenden Magnetpol ausgeübte Kraft dieselbe sei wie auf einen mitbewegten Pol. Auf Grund eines Satzes von Searle (Phil. Trans. **187**, 675—713, 1896) kann man nun aber direkt aus den vom Verf. früher abgeleiteten Formeln die Ausdrücke der elektrischen und magnetischen Kräfte innerhalb und außerhalb einer rotierenden, geladenen Kugel ablesen, wie sie von einem mit-

bewegten Beobachter gemessen werden. Bei Anwendung der Formeln auf die tägliche Rotation der Erde darf man ohne Schaden die zweite Potenz des Verhältnisses der Erdgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit vernachlässigen, wodurch die Formeln sich wesentlich vereinfachen. Als Resultat ergibt sich, daß gerade die in die Pflügersche Rechnung eingehende Tangentialkomponente der äußeren magnetischen Kraft für einen mitbewegten Beobachter einen anderen Wert annimmt als für einen ruhenden. Alle übrigen magnetischen und elektrischen Komponenten behalten den gleichen Wert. S. F.

R. Gans. Ein rotierendes elektromotorisches Feld. Phys. ZS. 7, 342—347, 1906.

In der Arbeit von Pflüger (Phys. ZS. 6, 415, 1905) wird untersucht, ob das erdmagnetische Feld durch die Rotation der elektrisch geladenen Erde erzeugt werde; dabei wird die Größe $\mathfrak{H}$ der Lorentzschen Theorie oder die Größe $\mathfrak{H}' = \mathfrak{H} - \left[\frac{\mathfrak{w}}{c}, \mathfrak{E}\right]$ mit der gewöhnlichen ponderomotorischen Kraft auf die magnetische Menge 1 identifiziert. $\mathfrak{H}$ ist nun nicht dieser Kraft gleich und für den Fall der Erdbewegung nicht gleich Null, so daß ihre Wirkung nur durch die entstehenden Kompensationsladungen aufgehoben wird. Deren Diskussion fehlt bei Pflüger. Verf. entwickelt die Formeln strenger insbesondere für $\mathfrak{H}'$, das sich für Translation mit jener Kraft gleich, dagegen für Rotation nur innerhalb der Versuchsbedingungen als gleich ergibt. Nur im Falle eines ruhenden Magneten bei rotierendem, elektrisch geladenem Körper ergibt sich in Strenge das von Bucherer, auf den sich Pflüger beruft, im Spezialfalle der Kugel angegebene Feld $\mathfrak{H}$ gleich obiger Kraft. In der späteren Arbeit Bucherers, von der Pflüger schon Kenntnis hatte, wird kein besserer Beweis dafür angegeben, daß $\mathfrak{H}'$ gleich jener Kraft sei, denn er beruft sich auf Searles Arbeit, in der die Gleichung der ponderomotorischen Kraft noch die ursprüngliche der Maxwell-Hertzschen Theorie und im Widerspruch mit dem aus den Feldgleichungen der Elektronentheorie folgenden Energieausdruck ist. Weiter gibt Bucherer nun selbst zu, daß sein Pflüger angegebenes Resultat $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$ unrichtig ist. Im übrigen sind die Ableitungen des Verf. allgemein, während sich Bucherer auf die Rotation einer geladenen Kugel um ihre Achse beschränkt. *Grm.*

A. H. Bucherer. Über ein rotierendes elektromotorisches Feld. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn R. Gans. Phys. ZS. 7, 502—503, 1906.

Verf. weist die Kritik von Gans zurück. 1. Die Searlesche Formel der ponderomotorischen Kräfte ist auf dem Boden der Heavisideschen Theorie, nicht der von Hertz abgeleitet, deren Gleichungen aber für die Vorgänge im reinen Äther mit der Lorentzschen identisch werden, daher ist die Formel anwendbar. 2. Die Einführung von Kompensationsladungen war infolge der zu gleichen Resultaten führenden Methode des Verf. nicht nötig. 3. Die gegen Anwendung gedachter magnetischer Einheitspole usw. erhobenen Einwände sind ohne Bedeutung. 4. Gans hat des Verf. Einschränkung auf stationäre Felder übersehen. *Grm.*

R. Gans. Über ein rotierendes elektromagnetisches Feld. (Entgegnung an Herrn A. H. Bucherer.) Phys. ZS. 7, 657—658, 1906.

Verf. legt noch einmal seine Ansicht dar. Der Fehler Bucherers sei, daß er Feldgleichungen und nicht Kraftgleichungen betrachte, wie in der Tat die Feldstärken $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{H}'$ nicht ohne weiteres als Kraft auf die magnetische Menge 1 zu bezeichnen sind. Weiter ist der Vorwurf größerer Umständlichkeit der Rechnungen nicht begründet, da sie allgemeiner gehalten sind und leicht den Buchererschen Spezialfall ableiten lassen. Schließlich wendet er sich noch dagegen, daß Bucherer die Vernachlässigung gewisser Nebenbedingungen mit der Bemerkung begründet, die entsprechende Einrichtung des Experiments sei Sache des Experimentators. *Grm.*

A. H. Bucherer. Über das Feld gleichförmig rotierender geladener Körper. (Entgegnung an Herrn R. Gans.) Phys. ZS. 7, 820—822, 1906.

Verf. erläutert noch einmal das Versehen, das ihm seinerzeit untergelaufen ist, als er Herrn Pflüger mitteilte, daß die Kräfte auf einen mitbewegten Einheitspol übereinstimmten mit den in den Lorentzschen und Heavisideschen Gleichungen vorkommenden Kräften auf im Äther ruhende Einheiten. Von den gesamten zwölf Komponenten stimmen nun je elf übereinander, aber nicht, wie Verf. irrtümlich annahm, auch die zwölfte, die Pflüger gerade mit benutzte. Im übrigen verteidigt er seinen Standpunkt weiter gegen die Kritik von Herrn Gans. *Grm.*

Augusto Righi. Sulla massa elettromagnetica dell' elettrone. S.-A. Mem. Accad. di Bologna (6) 3, 1906, 16 S. Cim. (5) 12, 247—266, 1906.

Es wird zunächst gezeigt, daß man zu qualitativ richtigen Resultaten kommt, wenn man an Stelle eines räumlichen Elektrons eine punktförmige Ladung annimmt. Im weiteren geht der Verf. von der Annahme aus, daß ein Elektron ein gewisser Raumteil des Äthers sei, der von einer Fläche konstanter elektrischer Kraft φ begrenzt wird. Diese Kraft φ entspricht dem Maximalgrenzwert, den die Spannung im Äther überhaupt annehmen kann, ohne daß die Eigenschaften des Äthers sich von Grund aus ändern. Innerhalb dieser Fläche φ, also im Innern des Elektrons, können nun zwei Zustände angenommen werden: Entweder man kann das Innere als metallisch leitend und damit die elektrische Kraft als Null annehmen, oder die elektrische Kraft wird als konstant gleich φ gesetzt. In beiden Fällen erhält der Verf. für das Verhältnis der Masse bei schneller zu der bei sehr langsamer Bewegung: $\frac{m}{m_0}$ den gleichen Wert.

$$\frac{m}{m_0} = 1 + \frac{33}{80}\left(\frac{v}{V}\right)^2 + \frac{159}{560}\left(\frac{v}{V}\right)^4 + \frac{57}{256}\left(\frac{v}{V}\right)^6 + \cdots$$

Nur für die totale Energie ergibt sich im zweiten Falle noch ein Zusatzglied. Grm.

Ch. Eug. Guye. Sur la valeur numérique la plus probable du rapport $\frac{\varepsilon}{\mu_0}$ de la charge à la masse de l'électron dans les rayons cathodiques. C. R. 142, 833—836, 1906. C. R. Soc. de Genève, Séance du 1er février 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 346—348, 461—468, 1906.

Das Verhältnis $\frac{\varepsilon}{\mu}$ wird gewöhnlich bestimmt aus den Relationen:

$$\tfrac{1}{2}\mu v^2 = U\varepsilon \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

nd

$$\frac{2}{\mu} H = \frac{v}{\varrho} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Verf. zeigt nun, daß in beiden Gleichungen μ verschiedene Werte μ' und μ_2 habe, so daß man einen Korrektionsfaktor $\frac{\mu_2}{\mu'}$ bestimmen muß, um $\frac{\varepsilon}{\mu_0}$ zu erhalten, außer in dem Falle, wo die Geschwindigkeit der Elektronen genügend klein ist. Die Korrektion

macht zwar nur etwa 1 Proz. aus, bringt aber die Resultate Simons den Kaufmannschen näher. μ' ist nicht die longitudinale Masse des Elektrons, die Verf. mit μ_1 bezeichnet, sondern die Masse, die mit v^2 multipliziert die kinetische Energie des Elektrons gibt, daher als kinetische Masse bezeichnet. Es sind:

1. longitudinale Masse: $\mu_1 = \mu_0 \left[1 + \frac{6}{5}\beta^2 + \frac{9}{7}\beta^4 + \cdots\right]$
2. transversale Masse: $\mu_2 = \mu_0 \left[1 + \frac{6}{3.5}\beta^2 + \frac{9}{5.7}\beta^4 + \cdots\right]$
3. kinetische Masse: $\mu' = \mu_0 \left[1 + \frac{3}{5}\beta^2 + \frac{3}{7}\beta^4 + \cdots\right]$

Grm.

A. W. Conway. Electromagnetic mass. Roy. Dublin. Soc. Jan. 16, 1906. [Nature 73, 383, 1906.

Es wurde die elektromagnetische Trägheit eines invariabelen Systems elektrischer Ladungen betrachtet. *Grm.*

W. Kaufmann. Über die Konstitution des Elektrons. Ann. d. Phys. (4) 19, 487—553, 1906.

Die Arbeit ist eine ausführliche Darstellung der bereits in den Berichten der Berliner Akademie der Wissenschaften auszugsweise veröffentlichten Arbeit. Neben Korrektur einiger kleiner Fehler ist noch die verbesserte Darstellung von des Verf. Theorie der Bahnkurve zu erwähnen. *Grm.*

W. Kaufmann. Nachtrag zu der Abhandlung: „Über die Konstitution des Elektrons.“ Ann. d. Phys. (4) 20, 639—640, 1906.

Verf. holt noch die Besprechung der Cohnschen Theorie nach. Er präzisiert diese Theorie im Vergleich mit denen von Lorentz und Einstein in bezug auf die Unabhängigkeit der Erscheinungen von der Translationsbewegung wie folgt: Cohn und Lorentz erhalten sie als Endresultat, der erstere durch ein geeignetes Gleichungssystem für ausgedehnte Körper, der letztere durch molekularphysikalische Hypothesen. Einstein setzt sie als Postulat voraus und leitet daraus mathematisch dasselbe Gleichungssystem ab. So führt er den Beweis, daß alle Theorien, die mit den Beobachtungen verträglich sein sollen, zu diesen Gleichungen für ausgedehnte Körper kommen müssen. *Grm.*

P. Ehrenfest. Zur Stabilitätsfrage bei den Bucherer-Langevin-Elektronen. Phys. ZS. 7, 302—303, 1906.

Verf. will die Entscheidung zwischen den Abrahamschen starren Elektronen und den Buchererschen deformierbaren durch

Betrachtung der Stabilität herbeiführen: Für die Bucherer'schen Elektronen besitzt die Kugel das Maximum der potentiellen Energie; hat also das Elektron einmal die Kugelgestalt verloren, so kann es sie nicht mehr von selbst annehmen. Kaufmann weist demgegenüber darauf hin, daß man einfach axiomatisch für das Elektron bei jeder Geschwindigkeit eine bestimmte Gestalt vorschreiben kann. *Grm.*

A. Einstein. Über eine Methode zur Bestimmung des Verhältnisses der transversalen und longitudinalen Masse des Elektrons. Ann. d. Phys. (4) 21, 583—586, 1906.

Beim Studium der Kathodenstrahlen sind drei Größen der Beobachtung zugänglich, nämlich Erzeugungsspannung, elektrostatische und magnetische Ablenkung. Kaufmann hat die Beziehung zwischen den beiden letzteren untersucht; Verf. schlägt vor, die der beiden ersten zu benutzen. Er zeigt zunächst, daß im allgemeinen durch eine Proportionaländerung des Feldes nicht die Bahn eines Elektrons, sondern nur die Geschwindigkeit desselben geändert werde. Für eine sehr gekrümmte Bahn aber, für die er die Versuchsanordnung angibt, kann man auch für Geschwindigkeiten, die verhältnismäßig klein gegen die Lichtgeschwindigkeit sind, eine Änderung der transversalen zur longitudinalen Masse erzielen. Das elektrostatische Feld wird von zwei konzentrischen Zylindern gebildet, die auf die Potentiale P und p geladen sind. Für den Fall, daß die Bahn der Elektroden zwischen ihnen konzentrisch verläuft, muß die Erzeugungsspannung $\Pi = P - \alpha(P-p)$ sein, wo α eine Apparatkonstante ist. Hieraus findet man:

$$\frac{\mu_t}{\mu_l} = const\left[1-(1+\alpha)\frac{p}{P}\right].$$

Bei der Beobachtung entspricht eine Veränderung des Quotienten von 0,3 Proz. einer Ablenkung der Strahlen von 1 mm. Wird Π in Volt ausgedrückt, so ergeben die Theorien von Bucherer, Abraham und Lorentz-Einstein für die Abweichung des Quotienten von 1 die Werte $-0{,}0070\,\frac{\Pi}{10000}$, bzw. $-0{,}0084\,\frac{\Pi}{10000}$, bzw. $-0{,}0104\,\frac{\Pi}{10000}$.

Grm.

H. A. Lorentz. On Positive and Negative Elektrons. Proc. Amer. Phil. Soc. 45, 103—109, 1906.

Nachdem zunächst die Entwickelung der Elektronentheorie dargelegt wird, die insbesondere in Hinsicht auf die metallische

Leitfähigkeit zur Annahme zweier Gattungen von Elektronen führte, zeigt Verf. die großen Bedenken, die vor allem vom thermodynamischen Standpunkte dagegen zu erheben sind. Er kommt zu dem Schlusse, daß nur eine Gattung, die negativen Elektronen, frei bewegliche Träger von Elektrizität sein können. *Grm.*

Lord Rayleigh. On Electrical Vibrations and the Constitution of the Atom. Phil. Mag. (6) **11**, 117—123, 1906.

Rayleigh behandelt das von Lord Kelvin zuerst aufgestellte Modell eines Atoms, bestehend aus einer positiven Schale, die eine Anzahl negativer Elektronen einschließt. J. J. Thomson hatte es für eine begrenzte Anzahl untersucht, Verf. für eine unbegrenzte. Für den Fall, daß Kondensation s stattfinden kann und daß ein Geschwindigkeitspotential existiert, erhält man

$$\frac{d^2 s}{dt^2} + 4\pi\gamma\varrho_0 s = 0.$$

Betrachtet man aber dies negative Fluidum als inkompressibel, so erhält man keine Lösung ohne Energiezerstreuung, es sei denn, daß man eine zweite reflektierende Oberfläche einführt. Im weiteren werden aus optischen Gründen noch Einwürfe gegen dieses Modell des Atoms vorgebracht. *Grm.*

Lord Rayleigh. Note to „Electrical Vibrations and the Constitution of the Atom". Phil. Mag. (6) **11**, 292, 1906.

Verf. bemerkt nachträglich zu seiner Arbeit: Die Lösungen in der dort angegebenen Form können zwar nicht auf das Problem der Störung in der Nähe der Kugel angewendet werden, doch ist die Verallgemeinerung auf alle solche Lösungen mit dem Faktor $r^{s+\frac{1}{2}}$ nach den Untersuchungen von Lamb und Love nicht zulässig. *Grm.*

J. H. Jeans. On the Constitution of the Atom. Phil. Mag. (6) **11**, 604—607, 1906.

Verf. wendet sich gegen Lord Rayleighs letzten Aufsatz hierüber und erklärt das Mißlingen von dessen Berechnungen, daß er die Kugel positiver Elektrizität begrenzt habe, statt sie sich frei unter der Einwirkung der Selbstzurückstoßung ausdehnen zu lassen. Die Elektronen sind dann freilich komplizierter als einfache Punktladungen aufzufassen. Die weiteren Einwände von Rayleigh (Unrichtigkeit der theoretischen Abhängigkeit der Serienspektren von s anstatt von p usw.), die teils als begründet, teils als nicht be-

gründet angesehen werden, sind doch nicht hinreichend stark, um die Theorie zu widerlegen. *Grm.*

J. J. Thomson. On the Number of Corpuscles in an Atom. Phil. Mag. (6) **11**, 769—781, 1906.

Mit Hilfe von drei Methoden wird abgeleitet, daß die Anzahl der Korpuskel, aus denen ein Atom besteht, von der Größenordnung des Molekulargewichtes ist. Die erste Methode ist auf der Dispersion des Lichtes bei Gasen begründet. Es wird der Refraktionsindex für eine Gesamtheit von Atomen betrachtet. Man erhält hierbei zugleich das Resultat, daß der Träger der positiven Elektrizität sehr groß gegen den Träger der negativen sein muß. Die zweite Methode beruht auf der Zerstreuung der Röntgenstrahlen in Gasen; in bezug auf die Ableitung wird dabei auf des Verf. „Conduction of Electricity through Gases" verwiesen. Die dritte Methode, die ebenfalls genauer ausgeführt wird, betrachtet die Absorption der β-Strahlen. *Grm.*

R. Gans. Zur Elektronenbewegung in Metallen. Ann. d. Phys. (4) **20**, 293—326, 1906.

Die Lorentz sche Theorie der Elektronenbewegung in Metallen unterscheidet sich von denen von Riecke und Drude dadurch, daß nur die negativen Ionen als frei beweglich angenommen werden, während die positiven fest an der Materie haften und ferner vor allem in der Anwendung des Maxwell schen Verteilungsgesetzes. Das von der Lorentzschen Theorie nicht behandelte Gebiet der Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes hat jetzt der Verf. untersucht, um zu sehen, ob man auch hier, wenigstens für die Metalle, die wie Wismut nur ein Vorzeichen — das negative — des Halleffektes besitzen, mit der Annahme einer frei beweglichen Elektronengattung auskommt, oder ob man nach dem Vorschlage Lorentz' auch eine beschränkte Beweglichkeit der positiven Ionen oder Vorgänge in der neutralen Elektrizität zu Hilfe nehmen muß. Zunächst ist dabei das Maxwell sche Verteilungsgesetz der Einwirkung von Temperaturgefälle und Potentialgefälle entsprechend abzuändern. Mit Hilfe des abgeänderten Gesetzes kommt man dann zu den Werten des Elektronen- und Wärmestromes und dem Halleffekt, wobei man zwischen isothermen und adiabatischen Vorgängen unterscheiden muß, weil hier nicht, wie bei Drude, die absolute Temperatur T von N der Anzahl der Elektronen abhängig, also durch innere Vorgänge gegeben ist, während sie nach Lorentz

äußerer Parameter ist, für den noch eine besondere Bedingung festzusetzen ist. Die Messungen des Verf. ergeben galvanometrisch immer etwas größere Werte als elektrometrisch; da indessen durch Berücksichtigung von Fehlerquellen sich die elektromotorischen Messungen eventuell den galvanometrischen mehr nähern, so ergibt sich, daß der Temperaturkoeffizient der Dissoziation $d \log N/dT$, der in der Drudeschen Theorie eine große Bedeutung hat, beim Wismut nur sehr klein sein kann.

Über eine eventuelle geringe Beweglichkeit der positiven Ionen sollten weitere Versuche über die Leitfähigkeit bei Gleich- und Wechselstrom entscheiden. Bereits Lenard fand bei etwa 10 000 Schwingungen pro Sekunde eine größere Leitfähigkeit von Wismut als bei Gleichstrom, und Hagen und Rubens zeigten, daß sich aus dem Reflexionsvermögen des Wismuts der Maxwellschen Theorie entsprechend eine viel höhere Leitfähigkeit berechnen läst, als es in der Tat besitzt. Verf. fand aber selbst für eine Schwingungszahl $n = 5{,}85 \cdot 10^6$ nur eine Veränderung $w = w_0 \cdot 1{,}0005$; das Verhalten ist also noch nicht aufgeklärt. Verf. zeigt noch, daß man die positiven Ionen nicht als einfache Polarisationsionen annehmen darf, weil sonst eine Änderung der Dielektrizitätskonstanten ε und eine Verkleinerung des Selbstinduktionskoeffizienten eintreten müßte, man muß sie vielmehr als stark gedämpfte annehmen. *Grm.*

Edwin H. Hall. Note on Certain Aspects of Drude's Electronic Theory of Metallic Conduction. Amer. Ass. for the Adv. of Science Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 612, 1906†.

Verf. regt die Frage an, ob sich die Ausdehnung der Metalle aus der Expansivkraft der in ihnen enthaltenen Elektronen berechnen lasse, und welche Wirkung diese Elektronen auf die spezifische Wärme der Metalle haben. *Grm.*

M. Reinganum. Zum Verhältnis von Wärmeleitung zu Elektrizitätsleitung der Metalle. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 787—789, 1906†. Verh. D. Phys. Ges. 8, 593—596, 1906.

Verf. hat die von Jaeger und Diesselhorst bei 100 und bei 18° gefundenen Zahlen für $\varkappa/\sigma$ in einem Diagramm nach den Atomgewichten angeordnet. Man kann dabei zwei Kurven zweiten Grades finden, die die para- und diamagnetischen Körper trennen. Die paramagnetischen Metalle liegen über der Kurve; Verf. erklärt das damit, daß in diesen σ einen kleineren Wert haben müsse, da in diesen Körpern die Elektronen Kreisströme ausführen und somit

zur Fortführung der elektrischen Energie weniger beitragen. Die von Lorentz gefundenen Zahlen für Magnesium ordnen sich gut ein. Von sämtlichen zwölf Metallen macht nur Wismut eine Ausnahme, indem es hoch über den betreffenden Kurven liegt. Verf. erklärt dies durch die Annahme von Gans über im Wismut enthaltene gebundene Elektronen. *Grm.*

Hj. Tallqvist. Über die Elektrizitätsbewegung in Stromkreisen mit veränderlichen Bahnkonstanten. Acta Soc. Fenn. **34**, Nr. 5, 60 S., 1906.

Die drei Abschnitte der Arbeit behandeln: I. Stromkreis mit Widerstand, Selbstinduktion und elektromotorischer Kraft. II. Stromkreis mit Widerstand, Kapazität und elektromotorischer Kraft. III. Stromkreis mit Widerstand, Selbstinduktion, Kapazität und elektromotorischer Kraft. Es werden alle möglichen Fälle diskutiert, indem die einzelnen Elemente in allen Formen der möglichen Abhängigkeit von der Zeit zunächst einzeln und dann zusammen der Rechnung zugrunde gelegt werden. Zum Beispiel: EMK konstant, gleichförmig, veränderlich, periodisch veränderlich in reiner Sinusform, in der Form einer Schwingung und einer Oberschwingung, in Form einer Fourierschen Reihe usw. Eine Reihe Probleme der Wechselstromtechnik werden demgemäß dabei mit behandelt und eingehender diskutiert. *Grm.*

Fritz Emde. Tension, différence de tension; potentiel, différence de potentiel; force électromotrice. Éclair. électr. **46**, 121—131, 1906.

Verf. betont die Verschiedenheit der einzelnen vom Techniker öfters verwechselten Begriffe und gibt ihre genauen mathematischen Definitionen an. *Grm.*

Literatur.

W. Allanach. Elementary Experimental Magnetism and Electricity. Combined Lecture and Laboratory Course. 284 S. London, Longmans, 1906.

W. Beck. Die Elektrizität und ihre Technik. Gemeinverständliche Darstellung der physikalischen Grundbegriffe und der praktischen Anwendung der Elektrizität. 7. Aufl. 3 Bde. 1600 S. Leipzig 1906.

H. Bouasse et L. Brizard. Manuel d'électricité théorique et pratique. VII u. 306 S. Paris, libr. Delagrave, 1906.

L. Graetz. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. 12. Aufl. (40. bis 46. Tausend.) XVI u. 659 S. mit 595 Abb. Stuttgart, J. Engelhorn, 1906.

L. Graetz. Kurzer Abriß der Elektrizität. 4. Aufl. (16. bis 20. Tausend.) Mit 167 Abb. VIII u. 194 S. Stuttgart, J. Engelhorn, 1906.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heinke. 6. H. Pohl und B. Soschinski. Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Zweite Abteilung. H. Pohl. Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Mit 366 Abb. u. 6 Taf. XVIII u. 419 S. Dritte Abteilung. B. Soschinski. Berechnung von Leitungsnetzen. Mit 159 Abb. XII u. 256 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1906.

Der auch für den Physiker wichtige Inhalt des Buches ist durch den Titel genügend gekennzeichnet.

— — Herausgegeben von C. Heinke. 7. K. Wilkens. Elektrische Zentralen. Mit 158 Abb. u. 16 Taf. XII u. 350 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1906.

Der Inhalt des vorliegenden Bandes zerfällt in zwei Abteilungen. 1. Entwickelung, Projektierung, Einrichtung der Zentralen. 2. Der Betrieb von Elektrizitätswerken. Das Studium des Bandes dürfte auch dem reinen Physiker manches Interessante bieten.

J. W. van Heys. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Verwendung, in allgemein verständlicher Darstellung. VIII u. 360 S. Berlin 1906.

F. Hoppe. Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. VI u. 960 S. Wien 1906.

A. Jamieson. Practical Elementary Manual of Magnetism and Electricity. 7. ed. 414 S. London, Griffin, 1906.

J. Jamin et Bouty. Cours de physique de l'École polytechnique. 3. Radiations, Electricité, Ionisation. VI u. 420 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

F. Jenkin. Elettricità. Traduzione da R. Ferrini. 253 S. Milano 1906.

H. Leblond. Cours élémentaire d'électricité pratique. 5. éd. VI u. 616 S. Nancy et Paris, libr. Berger-Levrault & Cie, 1906.

P. E. Shaw. A First-year Course of Practical Magnetism and Electricity. VII u. 66 S. London, Electrician Printing and Publishing Co., 1906.

A. Thomälen. Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 2. Aufl. Berlin 1906.

J. Paley Yorke. Applied Electricity. A Text-Book of Electrical Engineering for Second-Year Students. 432 S. London, E. Arnold, 1906.

F. G. M. Cours de Physique. Optique et Electricité, avec un recueil de 627 problèmes. VI u. 626 S. Paris 1906.

État actuel des industries électriques. Conférences faites sous les auspices de la Société Française de Physique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. 247 S. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Sonderabdruck aus dem Bull. Soc. Franç. de Phys.; vgl. den vorjährigen Jahrgang dieser Berichte.

Theodor von Grotthuss. Abhandlungen über Elektrizität und Licht. Herausgegeben von R. Luther und A. v. Oettingen. Mit einem Bildnis u. 5 Fig. im Text. 199 S. Leipzig, Verlag von Wilh. Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 152.)

R. Weber. Problèmes sur l'Electricité. Recueil gradué comprenant toutes les parties de la Science Électrique. 4. éd. Paris 1906.

v. Mangoldt. Neuere Anschauungen über das Wesen der Elektrizität. Schr. naturf. Ges. Danzig (N. F.) 11, XV—XVI, 1906.

Castruccio Mandoli. Misure e problemi di elettricità. 2. ed. XV u. 312 S. Napoli, G. B. Paravia (A. Trani), 1906.

H. Witte. Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen. XII u. 231 S. Berlin 1906. (Naturwissenschaftliche Studien, veröffentlicht von E. Ebering, Heft 1.)

(Vgl. den Auszug, diese Ber., S. 3—4.)

Ernest Rutherford. The Modern Theories of Electricity and their Relation to the Franklinian Theory. Franklin Bi-centenary in Philadelphia, April 17—20, 1906. [Science (N. S.) 23, 936, 1906.

Auguste Righi. La théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité, ions, électrons. Traduction libre sur la 2e édition italienne et Notes additionelles par Eugène Néculcéa. Préface de G. Lippmann. Paris, édité par L'Éclairage électrique, 1906.

Henryk Merczyng. La théorie du courant électrique. Exposé des lois fondamentales des courants électriques stationnaires et des perturbations magnétiques qui les accompagnent. Esquisse de la Théorie électromagnétique de la lumière. IX u. 92 S. Warszawa 1905.

Mme. Curie. Les théories modernes relatives à l'électricité et à la matière. Leçon d'ouverture du cours de physique générale, professée à la Sorbonne le 5 Novembre 1906. Rev. scient. (5) 6. 609—612, 650—654, 1906.

E. Ariès. L'électricité considerée comme forme de l'énergie. Les notions fondamentales, le potentiel et la quantité d'électricité. Paris, A. Hermann, 1906.

Georges Rosset. Expression de la période de vibration ionique et électronique et ses conséquences. Éclair. électr. 48, 84—97, 167—172, 201—210, 1906.

(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 626.)

G. Eichhorn. Unsere heutige Anschauung über Elektrizität. Experimentalvortrag. 30 S. Zürich 1906.

Johs. Zacharias. Die wirklichen Grundlagen der elektrischen Erscheinungen. Aufklärungen über den Magnetismus durch neue Versuche. 206 S. mit 55 Abb. Berlin, J. Bohne, 1906.

Th. Newest. Einige Weltprobleme. III. Teil. Ergründung der Elektrizität ohne Wunderkultus. 123 S. Wien, Verlagsbuchhandlung Carl Konegen (Ernst Stülpnagel), 1906.

Hermann Fricke. Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. 46 S. Wolfenbüttel, Heckners Verlag, 1906.

E. Bouty. Radiations, Electricité, Ionisation, Applications de l'Electricité, Instruments divers. VI u. 420 S. Paris 1906.

W. Wien. Über die partiellen Differentialgleichungen der Physik. 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Meran 1905. Phys. ZS. 7, 16—23, 1906. Diese Ber. 62 [1], 164—165, 1906.

R. Malmström. Versuch einer Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Viskosität durch Erweiterung der Maxwellschen Gleichungen. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. 48, Nr. 5, 1906.

— — Eine Folgerung aus den Maxwell schen Gleichungen. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. 48, Nr. 6, 1906.

— — Über mechanische und elektrische Resonanzerscheinungen. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. 48, Nr. 7, 1906.

Fritz Hasenöhrl. Zur Integration der Maxwellschen Gleichungen. 77. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Meran 1905. Phys. ZS. 7, 37—40, 1906.

— — Über die Methoden der Integration der Maxwell schen Gleichungen für elektrische Schwingungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers., Meran 1905, 2 [1], 19, 1906. Diese Ber. 61 [2], 5—6, 1905.

Th. Tommasina. Über die kinetische Theorie des Elektrons als Grundlage der Elektronentheorie der Strahlungen. Intern. Kongr. zum Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. 7, 56—62, 1906. Diese Ber. 61 [1], 16—17, 1905. *Scheel.*

G. H. Wind. Les électrons et la matière. Éclair. électr. 46, 401—408, 1906.
Eine ziemlich populäre Antrittsvorlesung.

A. H. Bucherer. Introduction mathématique à la théorie des électrons. Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 105—123, 1906.
Eine Besprechung des 1904 erschienenen Werkes (diese Ber. 60 [2], 5, 1904) durch L. de la Rive. *Grm.*

C. Beckenhaupt. Über die Konstitution des Äthers und der Elektronen und den Mechanismus der elektromagnetischen Vorgänge. VI u. 89 S. Heidelberg, C. Winter, 1906.

Oliver Lodge. Sur les électrons. Conférence faite à l'institution Electrical Engineers, le 5 november 1902, traduite de l'anglais par E. Nugues et J. Péridier. Préface de P. Langevin. XIII u. 168 S. Paris, libr. Gauthier-Villars, 1906.

Fr. Daniels. La théorie des Electrons. Freiburg 1905.

Fritz Schmitt. Über die Elektronentheorie. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 9, 168—170, 1906.
Zusammenfassender Überblick.

K. B. Hofmann. Die Elektronentheorie und die radioaktiven Elemente. 22 S. Mitteil. Ver. Ärzte Steierm. Graz 1905.

I. Traube. Volumtheorie und Elektronentheorie. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektron. 3, 184—189, 1906.

E. E. Fournier d'Albe. The electron theory. A popular introduction to the new theory of electricity and magnetism. With a preface by G. Johnstone Stoney. XXIV u. 312 S. London, Longmans, Green and Co., 1906.

H. Poincaré. Sur la dynamique de l'électron. Rend. di Palermo 21, 1906. 48 S. Paris 1906.

Gustav Mie. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. 2. Aufl. III u. 40 S. Stuttgart, F. Enke, 1906. (Aus: „Sammlung elektrot. Vorträge".)

H. A. Lorentz. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. 2. Aufl. 59 S. Berlin 1906. *Schaef.*

— — Résultats et problèmes de la théorie des électrons. Conférence faite le 20 décembre 1904 dans la Société Electrotechnique de Berlin. Arch. Néerl. (2) **11**, 1—52, 1906.

Diese Ber. **61** [2], 35, 1905. Der Vortrag des Verf. ist von ihm noch durch die Darstellung seiner Theorie der Elektronen in Metallen und Betrachtungen über die thermoelektrischen und das Hallphänomen vervollständigt worden. *Grm.*

— — Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. Unveränderter (anastatischer) Abdruck der 1895 bei E. J. Brill in Leiden erschienenen ersten Auflage. III u. 139 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Eduard Riecke. Über die Elektronentheorie des Galvanismus und der Wärme. Vortrag, gehalten auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran, 25. Sept. 1905. Jahrb. d. Radioakt. und Elektronik **3**, 24—47, 1906.

Diese Ber. **61** [2], 29—30, 1905.

— — Über die Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers., Meran 1905, **2** [1], 26—27, 1906.

Diese Ber. **61** [2], 29—30, 1905.

Otto Sackur. Über die Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie. Antrittsvorlesung. 21 S. Breslau. Halle a. S., Verlag von Wilh. Knapp, 1906.

(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 245.)

O. Colard. Mechanical Forces in Electrostatic and Electromagnetic Fields. Bull. Assoc. Ing. El. Liége **6**, 277—313, 1906. [Science Abstr. (A) **10**, 217, 1907.

E. Kobald. Über den Satz vom Minimum der Joulesschen Wärme für veränderliche lineare Ströme. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers., Meran 1905, **2** [1], 41—43, 1906.

A. Despaux. Ondes électriques et courant électrique. Rev. Scient. (5) 6, 5—11, 1906.

Josef Herzog und Clarence Feldmann. Über widerstandstreue Umgestaltung elektrischer Leitungsnetze (Transfiguration). Arch. d. Math. u. Phys. (3) 10, 282—299, 1906.

I. Révillod. Sur la répartition des courants électriques dans un réseau. C. R. 142, 151—153, 1906. *Scheel.*

2. Elektrizitätserregung.

(Siehe außerdem IV, 6 und IV, 12; vgl. auch III, 3.)

O. Geschöser. Elektrizitätserzeugung durch Trennung zweier sich berührender Körper. Naturw. Rundsch. 21, 103—104, 1906.

Verf. sucht die Theorie, daß die Elektrizität durch Trennung zweier sich berührender Körper erzeugt werde, wie sie neuerdings auch Righi und Lodge annehmen, durch zwei von ihm schon früher angegebene Experimente zu stützen. *Grm.*

E. Aselmann. Über Elektrizitätsträger, die durch fallende Flüssigkeiten erzeugt werden. Ann. d. Phys. (4) 19, 960—984, 1906. Inaug.-Diss. Kiel.

Die Arbeit setzt die von Kähler fort. Das Resultat des letzteren, daß destilliertes Wasser nur negative, Kochsalzlösungen dagegen negative und positive Träger gleichzeitig erzeugen, wurde bestätigt. Doch fand Verf., daß keine Neubildung von Trägern, sondern sogar Neutralisation von positiven und negativen Trägern binnen zwei Minuten eintrat. Die Beweglichkeiten sind nicht einheitlich. Die Durchmesser aller Gasträger gehen vom einfachen bis zum 200fachen Molekulardurchmesser. Die schwersten Gasträger entstehen indessen nicht durch Kondensation von Wasserdampf, sondern sind als Komplexe von Luftmolekülen zu betrachten. Tröpfchen der angewandten Flüssigkeit trocknen bald ein und geben Stäubchen vom mittleren Durchmesser zu $\sqrt{n} \cdot 6{,}0 \cdot 10^{-6}$, wo n die Anzahl der elektrischen Elementarquanten, die an ihm haften, ist. Um eine Gelbfärbung der Bunsenflamme eine Sekunde im Dunkelzimmer sichtbar zu machen, genügen $1{,}5 \cdot 10^{-8}$ mg NaCl. *Grm.*

Charles Nordmann. Sur les forces électromotrices de contact entre métaux et liquides et sur un perfectionnement de l'ionographe. C. R. 142, 626—629, 740, 1906.

Beobachtungen am Ionographen hatten dem Verf. gezeigt, daß beim Abtropfen von Flüssigkeit aus einem metallischen Rezipienten letzterer eine konstante elektrische Ladung erhält, die von dem Potential der Flüssigkeit gegen das Metall herrührt. Geeignete Versuche bestätigen dies. Um dem Ionographen trotzdem einen festen Nullpunkt zu verschaffen, schaltet Verf. in den Lauf der Tropfen ein Zwischenstück ein, das mit dem Elektrometer verbunden wird. Dieses Zwischenstück ist so eingerichtet, daß es gleich viel Tropfen empfängt, als aus ihm ausfließen, so daß sich die beiden gleichen, aber entgegengesetzten Ladungen ausgleichen, die bei Empfang und Abfallen der Tropfen entstehen. *Grm.*

E. F. Nichols. Die Möglichkeit einer durch zentrifugale Beschleunigung erzeugten elektromotorischen Kraft. Phys. ZS. 7, 640—642. 1906.

Wenn in einer Metallplatte die positiven Elektronen als fest, die negativen als beweglich angesehen werden, so hätte die von dem Verf. untersuchte Anordnung einer rotierenden Aluminiumscheibe eine Potentialdifferenz zwischen Zentrum und Rand von 10^{-8} Volt ergeben müssen, für die Annahme, daß umgekehrt die positiven Ionen die Träger der Elektrizitätsleitung seien, müßten 10^{-5} Volt auftreten. Die Anordnung reichte nur für den letzteren Versuch aus und ergab dafür ein vollkommen sicheres negatives Resultat. Interessant ist insbesondere die Anordnung des Verf. dadurch, daß er durch Ableitung zweier Stromkreise, von denen der eine den anderen einschloß, zur Eliminierung der bedeutenden thermoelektrischen Kräfte gelangte, indem er einmal im äußeren Stromkreise thermoelektrische + gesuchte Potentialdifferenz maß und das andere Mal durch Kurzschluß des inneren Stromkreises die gesuchte Potentialdifferenz ausschloß. *Grm.*

Martin Trautscholdt. Zur Entdeckungsgeschichte der lichtelektrischen Erscheinungen. Programm Nikolaigymnasium zu Leipzig. 56 S. Leipzig, Dürrsche Buchhandlung, 1906.

Eine ausfürliche Zusammenstellung sämtlicher experimentellen Arbeiten auf diesem Gebiete nebst Angabe einiger Versuchsanordnungen zum Zwecke der Demonstration. Am Schlusse ist ein genaues Literaturverzeichnis bis 1904 reichend angefügt. *Grm.*

W. Hallwachs. Über die lichtelektrische Ermüdung. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 449—458, 1906. Phys. ZS. 7, 766—770, 1906.

Die Versuche ergaben zunächst eine Bestätigung für Tageslicht des früher für ultraviolettes Licht erhaltenen Resultates, daß die Belichtung keinen Einfluß besitzt. Ebensowenig zeigte die Korrosion der Oberfläche einen solchen. Die Bildung von elektrischen Doppelschichten (nach LENARD) hätte von einer Änderung des Kontaktpotentials begleitet sein müssen. Es ergab sich, daß dieses eventuell eine Nebenwirkung von höchstens 30 Proz. ausmachen könne. Die Versuche kamen infolgedessen darauf zu, daß die Ermüdung auf die Gasabsorption zurückzuführen sei. Die Versuche mit Ozon ergaben das nahezu mit Sicherheit, da dessen Wirkung keine Oxydation und keine kontaktelektrische Wirkung sein konnte und seine direkte Wirkung auf die Elektrizitätsträger (Absorption) nicht von den angewandten Feldern abhängig war, da diese nur von 500 bis 0,5 Volt variierten, während in der Absorptionsschicht das Feld 8000/cm Volt betragen muß. Durch die verschieden großen Absorptionsschichten ergeben sich auch die verschiedenen Resultate der einzelnen Beobachter. Die persönliche Ansicht des Verf. ist es, daß auch die Kontaktpotentiale ähnliche Ursachen haben. *Grm.*

W. HALLWACHS. Über die lichtelektrische Ermüdung. Ber. math.-phys. Kl. d. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig **58**, 341—393, 1906.

Diese Arbeit gibt die experimentellen Daten, von denen Verf. in der 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte bereits die Hauptergebnisse mitgeteilt hat. *Grm.*

R. A. MILLIKAN and GEORGE WINCHESTER. Upon the Discharge of Electrons from Ordinary Metals under the Influence of Ultraviolet Light. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. **24**, 116—118, 1907.

Es wurden zwei Reihen aufgestellt, die erste gibt die einzelnen Metalle nach der Größe der von ihnen ausgesandten Elektronenemission unter der Einwirkung einer ultravioletten Lichtquelle: Kupfer, Gold, Nickel, Messing, Silber, Eisen, Aluminium, Magnesium, Antimon, Zink, Blei. Die zweite Reihe ordnet die Metalle nach dem auf ihnen unter dem Einfluß ultravioletten Lichtes entstehenden positiven Potential, d. h. nach der relativen Geschwindigkeit der Emission. Diese Reihe zeigt eine ganz andere Anordnung: Silber, Eisen, Gold, Messing, Kupfer, Nickel, Magnesium, Aluminium, Antimon, Zink, Blei. Ein Einfluß der Temperatur

wurde bei Ausschluß aller sekundären Wirkungen durch Untersuchung im hohen Vakuum nicht gefunden. Grm.

H. Stanley Allen. The Photo-electric Fatigue of Zinc. Roy. Soc. London, Nov. 15, 1906. [Nature 75, 262, 1907. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 483—493, 1906.

Es wurde verschiedenartig poliertes Zink und amalgamiertes Zink beobachtet. Die Beobachtungskurven lassen sich nur durch die Summe zweier Exponentialausdrücke darstellen. Das Phänomen scheint daher durch zwei Einzelvorgänge bewirkt zu sein, über deren Natur keine Annahmen gemacht werden. Die Belichtung erfolgte durch eine Nernstlampe. Besonders bei amalgamiertem Zink wurde unter längerer Einwirkung des Lichtes eine leichte Erholung beobachtet, die durch Zwischenschaltung einer Zelle mit Wasser oder Lösung verhindert wurde, es scheint dies demgemäß eine Wirkung der langwelligen Strahlen gewesen zu sein. Grm.

W. F. Holman. The Effect of Absorbed Hydrogen on the Photo-electric Current. Amer. Ass. for the Adv. of Science. Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 611, 1906 †.

Eine Zink- und eine Aluminiumscheibe dienten in einem Gefäße von ziemlich hohem Vakuum als negative und positive Elektroden. Die Zinkscheibe wurde durch eine Funkenstrecke belichtet. Die Entladung des Zinks entsprach dann 32 oder 22 Skalenteilen des Meßinstrumentes, je nachdem es mit absorbiertem Wasserstoff beladen oder von diesem befreit war. Das Beladen bzw. Befreien wurde durch Anwendung der Zinkscheibe als positive oder negative Elektrode bei Glimmentladung in Wasserstoffatmosphäre bewirkt. Grm.

Franz Aigner. Einfluß des Lichtes auf elektrostatisch geladene Konduktoren. Wien. Anz. 1906, 460. Wien. Ber. 115 [2a], 1485—1504, 1906.

Ein Einfluß der Gefäße konnte bei den untersuchten Metallen nicht sicher nachgewiesen werden. Die Belichtung ergibt bei dem Kontaktpotential bei kurzwelligen Strahlen ein stärkeres Herabdrücken des elektropositiven Charakters. Der Buissonsche Umkehrungspunkt bei amalgamiertem Zink wird erst von einer bestimmten Wellenlänge an beobachtet. Die Stellungsänderung in der Spannungsreihe von negativ zu positiv durch Belichtung entspricht einer Erhöhung der lichtelektrischen Empfindlichkeit und

umgekehrt. Die lichtelektrische Empfindlichkeit ist indessen bedeutend reaktionsfähiger, sie wird außerdem auch durch die langwelligen Strahlen mehr beeinflußt. *Grm.*

A. Lienhop. Über die lichtelektrische Wirkung bei tiefer Temperatur. Ann. d. Phys. (4) **21**, 281—304, 1906.

Die lichtelektrische Wirkung wurde nach Lenard durch Ermittelung der Strahlungskurven, die für die verschiedenen Potentiale der bestrahlten Elektrode die Menge der ausgestrahlten Quanten bezeichnen, untersucht. Ist die lichtelektrische Wirkung, wie Lenard annimmt, eine Eigenschaft der Atome selbst, so ist sie von der Wärmebewegung unabhängig. Es wurden die Kurven für Zimmertemperatur, Kohlensäure-Äthergemisch und flüssige Luft aufgenommen. Die geringen Verschiebungen der Kurven lassen keine Annahme des Temperatureinflusses zu, sie werden durch Einwirkung von Oberflächenschichten und gewisse „Nähewirkungen" der einzelnen Schichten bzw. Atome (Selbstaufladung und vermehrte Ausstrahlung bei tiefer Temperatur) erklärt. *Grm.*

A. Pochettino. Sul comportamento foto-elettrico dell' Antracene. Lincei Rend. (5) **15** [1], 355—363, 1906.

Verf. untersuchte zunächst festes Anthracen, das auf einer zur Erde abgeleiteten Kupferplatte angebracht war, in seinem Einfluß auf die Entladung einer gegenüberstehenden Elektrode. Es zeigte einen bemerkenswerten photoelektrischen Effekt, der aber durch verschiedene Nebenumstände stark modifiziert wird. Zunächst tritt bei ultravioletter Belichtung, wie Luther und Weigert angegeben, die reversible Umwandlung in Dianthracen ein. Ob dies letztere ebenfalls photoelektrischen Effekt gibt, will Verf. noch untersuchen. Eine scheinbare Ermüdungserscheinung fand durch die beobachtete Aufnahme von ziemlichen Ladungen in den Kristallen trotz Ableitung zur Erde eine Erklärung, bei geschmolzenem Anthracen trat die Erscheinung nur gering auf. Einige weitere Versuche, die mit allen Vorsichtsmaßregeln angestellt waren, gaben für negative Ladung etwas größere Entladungsgeschwindigkeit als für positive, der verzögernde Einfluß eines Magnetfeldes trat ebenfalls, wenn auch nur schwach, in Erscheinung. Für einige verwandte Chemikalien, nämlich: Anthrachinon, Naphthol, Naphthalin, Alizarin und Fluoren, wurde ebenfalls der photoelektrische Effekt bestimmt. *Grm.*

A. Pochettino. Sull' effetto fotoelettrico nell' Antracene. Lincei Rend. (5) 15 [2], 171—179, 1906.

Die Versuche des Verf. geben für die Abnahme des photoelektrischen Effektes am Anthracen eine Exponentialformel, die die Resultate gut darstellt. Verwandlung von Anthracen in Dianthracen scheint nicht die Ursache dieser Abnahme zu sein. *Grm.*

Otto Rohde. Über Oberflächenfestigkeit bei Farbstofflösungen, über lichtelektrische Wirkung bei denselben und bei den Metallsulfiden. Diss. Kiel. Ann. d. Phys. (4) 19, 935—959, 1906.

Bei Lösungen von Fuchsin und Methylviolett in Wasser bilden sich bei längerem Stehen an der Oberfläche feste Schichten. Die starke lichtelektrische Wirkung dieser Lösungen entstammt nach den Versuchen ausschließlich der gealterten Oberfläche, so daß alle Angaben ohne Berücksichtigung des Alters der Lösungen keinen Wert haben. Die Metallsulfide erwiesen sich sämtlich als lichtelektrisch wirksam. Für die Größe des Effektes ist wesentlich die Oberflächenbeschaffenheit, Dichte und molekulare Struktur maßgebend. Während im Funkenlichte die Sulfide Resultate von gleicher Größenordnung wie Aluminium gaben, waren sie im sichtbaren Lichte einer Nernstlampe erheblich unempfindlicher. *Grm.*

William Wilson. Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen. 47 S. Diss. Leipzig 1906.

Jodsilber zeigt für ultraviolettes Licht bei geringer Leitfähigkeitsänderung große Lichtempfindlichkeit, ungefähr zehnmal so groß als Aluminium, während für violettes Licht sich diese Verhältnisse umkehren. Beide Beobachtungen erklären sich wohl aus der starken Absorption, ihr Unterschied durch die Verschiedenheit der von beiden Phänomenen verlangten Elektronengeschwindigkeiten. Der auf die Luftwellenlänge bezogene Absorptionskoeffizient für die entladenden Strahlen wurde zu 0,44 bestimmt. Für granuläre Schichten von Silber und Jodsilber war die Leitfähigkeitserhöhung ultravioletter Bestrahlung viel größer. Im Jodsilber tritt dabei wohl infolge chemischer Veränderung Widerstandsabnahme auf. Die auf Aluminium bezogene lichtelektrische Konstante von Bleisuperoxyd und Schwefelsilber wurde zu 1 und 9,5 bestimmt. Versuche an Schellack gaben kein Resultat. *Grm.*

G. Melander. Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung. Ann. d. Phys. (4) **21**, 118—122, 1906. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. **48**, Nr. 14, 1906.

Durch die Bestrahlung mit Sonnenlicht wurden Paraffin, Kautschuk und Siegellack negativ, eine Glasstange positiv verhältnismäßig stark geladen. Bei Metallen wurden nur geringe Ladungen beobachtet, die eventuell auf die der tragenden Isolatoren zurückzuführen wären; doch scheinen in einzelnen Fällen tatsächlich durch Bestrahlung und Erwärmung Ladungen aufzutreten. Beobachtungen an verschiedenen Paraffinstücken auch an anderen Orten gaben stets negative Ladungen. *Grm.*

Peter Paul Koch. Beobachtungen über Elektrizitätserregung an Kristallen durch nicht homogene und homogene Deformation. Ann. d. Phys. (4) **19**, 567—586, 1906.

Die Methode des Verf. zur Untersuchung der Pyroelektrizität ist die in seiner Dissertation seinerzeit angegebene mit Hilfe Aufblasens heißer Luft. Es wurden mit dieser einige Versuche gemacht, die auch die von Riecke an der Methode getadelten Fehler aufwiesen, da infolge der ungleichen Temperatur nicht homogene Deformationen eintraten. Bei homogener Deformation von Quarz im Piezometer traten, wie zu erwarten war, gar keine Ladungen oder nur sehr geringe auf, die dann durch beim Druck entstandene Temperaturunterschiede zu erklären waren. *Grm.*

J. J. Thomson. Electrification produced by heating Salts. Proc. Cambr. Phil. Soc. **14**, 105—108, 1906.

Es ergab sich, daß nur die Natur der Säure, nicht das salzbildende Metall das Vorzeichen bestimmt. Phosphate, Chloride, und auch anfangs die dann schnell zersetzten Nitrate werden negativ, Oxyde positiv elektrisch. Die Elektrisierung durch Reibung gab im großen und ganzen das gleiche Resultat. Auch Jodide, Carbonate und Sulfate wurden untersucht. Die Elektrisierung geht daher augenscheinlich in beiden Fällen auf dieselbe Ursache zurück. Verf. nimmt eine elektrische Doppelschicht in den Salzen an. *Grm.*

Literatur.

H. Greinacher. Die Aufspeicherung elektrischer Energie in festen Halbleitern. Naturw. Rundsch. **21**, 133—136, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 37—38, 1905.

J. Braun. Die photoelektrischen Wirkungen der Alkalimetalle in homogenem Licht. Bonn 1906.

H. Dember. Über den lichtelektrischen Effekt und das Kathodengefälle an einer Alkalielektrode in Argon, Helium und Wasserstoff. Ann. d. Phys. (4) **20**, 379—397, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

William Ramsay and J. F. Spencer. Chemical and Electrical Changes induced by Ultraviolet Light. Abstract of a Paper read before the British Association (Section A), York Meeting 1906. [Chem. News **94**, 77, 1906. Phil. Mag. (6) **12**, 397—418, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 635—636.)

G. Melander. Die Elektrisierung durch Bestrahlung und die Emission rascher Wellen durch die Körper bei gewöhnlicher Temperatur. Rev. gén. des sc. **17**, 1028—1031, 1906. [Beibl. **31**, 127, 1907.
(Vgl. oben S. 43.) *Scheel.*

3. Elektrostatik.

R. Gans. Das Potential einer leitenden Kreisscheibe. ZS. f. Math. u. Phys. **53**, 434—437, 1906.

Verf. hatte schon früher einmal gezeigt, wie man dies Potential aus dem eines abgeplatteten Rotationsellipsoides erhält. Man führt dabei die krummlinigen Koordinaten:

$$x = a\sqrt{\sigma^2+1}\ \sqrt{1-\mu^2}\cos\varphi$$
$$y = a\sqrt{\sigma^2+1}\ \sqrt{1-\mu^2}\sin\varphi$$
$$z = a\sigma\mu$$

ein und erhält dann das gesuchte Potential, wenn man die Rotationsachse unendlich klein werden läßt. Andererseits erhielt H. Weber einen ganz anderen Ausdruck mit Benutzung Besselscher Funktionen bei der direkten Berechnung des eigentlichen Problems selbst. Verf. weist nun die Identität beider Formeln nach. *Grm.*

P. W. Bridgman. The electrostatic field surrounding two special columnar elements. Proc. Amer. Acad. **41**, 615—626, 1906.

Maxwell hat in seinem Werke „Electricity and Magnetism" Diagramme angegeben, die Äquipotentiallinien und Kraftlinien von zweidimensionalen Verteilungen elektrostatischer Ladungen zeigen. Die Methode, Kombinationen zu erhalten, beruht darauf, daß die Potentialfunktion additiv ist, so daß die Schnittpunkte der Aquipotential-

linien zweier einzelner Elemente Punkte der Äquipotentiallinien des Systems bilden. Verf. gibt die graphischen Resultate einiger von MAXWELL nicht angegebenen Spezialfälle, die für die Potentialfunktionen φ und die Kräftefunktionen ψ sich ergeben, aus den Gleichungen

$$\frac{x^2}{\cos h^2 \varphi} + \frac{y^2}{\sin h^2 \varphi} = 1 \quad \text{und} \quad \frac{x^2}{\cos^2 \psi} - \frac{y^2}{\sin^2 \psi} = 1.$$

Die Elemente sind teils von gleichem, teils von entgegengesetztem Vorzeichen geladen und werden in den Kombinationen: zwei elliptische Elemente, elliptisches und hyperbolisches Element und zwei hyperbolische Elemente gruppiert. *Grm.*

M. LANGE. Die Verteilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln in einem zu ihrer Zentrallinie symmetrischen elektrostatischen Felde. Crelles Journ. 132, 69—80, 1906.

Im Anschluß an die Entwickelungen von KIRCHHOFF in seiner VI. Vorlesung über Elektrizität und Magnetismus und die von GORDEL im 124. und 125. Bande von Crelles Journal angegebenen einfachen Ausdrücke für die Dichtigkeit der Elektrizität in einem Punkte der Kugeloberfläche wird die Verteilung auf den Kugeln berechnet, wenn dieselben sich in einem elektrostatischen, zur Zentrallinie der Kugel symmetrischen Felde befinden, das nicht von Massen innerhalb der Kugeln selbst herrührt. Die Kugeln können als geladen angenommen werden. Die allgemeine Lösung ist für den Fall dreier Kugeln mit gemeinsamer Zentrallinie möglich, doch wird die Lösung nur für den Fall durchgeführt, daß eine der Kugeln unendlich klein wird. Die sehr ausgedehnten Rechnungen und Resultate gestatten kein genaueres Eingehen an dieser Stelle.

Grm.

R. MAGINI. Influenza degli orli sulla capacità elettrostatica di un condensatore. Lincei Rend. (5) 15 [1], 6—14, 270—276, 308—317, 442—450, 1906.

In den ersten drei Arbeiten gibt Verf. im wesentlichen eine Diskussion der verschiedenen Korrektionsformeln für einen Kondensator ohne und mit Schutzring. Es werden die Formeln von MAXWELL, J. J. THOMSON, KIRCHHOFF, J. J. THOMSON und SEARLE verglichen. Die vierte Arbeit gibt die Resultate von des Verf. neuen Versuchen. Sind C_e C_c und k die Kapazitäten eines Kondensators mit elliptischer und Kreisplatte und des Elektrometers mit Zuleitungsdrähten und sind die beobachteten Ausschläge am Elektro-

meter, die den einzelnen Potentialen entsprechen, Δ_e, Δ_c, Δ, so hat man

$$C_c - C_e = k\left(\frac{\Delta_e}{\Delta - \Delta_e} - \frac{\Delta_c}{\Delta - \Delta_c}\right).$$

Die linke Seite kann man nun durch λ ausdrücken, wobei λ die Zunahme der Kapazität durch den Einfluß des Randes ist. Bei Beobachtung verschiedener Plattenabstände (d) kann man k bestimmen. Setzt man auf der linken Seite die Werte von λ ein, die sich aus den einzelnen Formeln ermitteln lassen, so muß sich ein konstanter Wert von k ergeben. So wurden die Formeln von Maxwell:

$$\lambda = \frac{2d}{\pi} log\, 2$$

und von J. J. Thomson:

$$\lambda = \frac{2d}{\pi} log_e\left(2 + \frac{b}{2d}\right) + \frac{b}{2\pi} log_e\left(1 + \frac{4d}{b}\right),$$

wo b die Plattendicke ist, kontrolliert. Die Formeln gaben für k in sich und gegeneinander ziemlich abweichende Werte. Wenn man aber sie so abänderte, daß man C_c und C_e direkt einführte durch:

$$\frac{S}{4\pi d} + \frac{L}{2\pi^2} log_e 2$$

bzw.

$$\frac{S}{4\pi d} + \frac{L}{2\pi^2}\left\{log_e\left(2 + \frac{b}{2d}\right) + \frac{b}{4d} log\left(1 + \frac{4d}{b}\right)\right\},$$

so erhielt man besser übereinstimmende Werte, die mehr für die J. J. Thomsonsche Formel sprechen. Der Vergleich von Kondensator ohne Ring (C, λ) zu einem entsprechenden mit Ring (C', λ') ergab mit der Formel von J. J. Thomson ($\lambda' = c$ gesetzt) Werte, die von den experimentellen für $d = 0{,}1$, $0{,}2$ und 1 cm nicht allzusehr, aber doch noch beträchtlich abweichen. Von den aus Kirchhoffs Formeln abgeleiteten gaben die Formeln:

$$\lambda = \frac{d}{\pi} log_e \frac{8\pi R}{ed};\quad \lambda' = c$$

für $d = 1$ cm ziemlich gute Übereinstimmung, für die kleineren Werte von d bedeutend größere Abweichung. Bei einer zweiten komplizierteren Formel, wo auch

$$\lambda' = c - \frac{2d}{\pi}(\beta_0 tang\, \beta_0 + log\, cos\, \beta_0)$$

gesetzt ist, werden die Abweichungen noch ungünstiger. Weitere Versuche sind im Gange. Grm.

R. Magini. Einfluß der Ränder auf die elektrostatische Kapazität eines Kondensators. Phys. ZS. 7, 844—845, 1906.

Die Arbeit gibt die Diskussion der Formeln von Maxwell, J. J. Thomson und Kirchhoff. (Vgl. vorstehendes Referat.)

Grm.

G. Jäger. Über die Gestalt eines schwerelosen flüssigen Leiters der Elektrizität im homogenen elektrostatischen Felde. Wien. Ber. 115 [2a], 923—940, 1906.

Es wurden Tropfen der Plateauschen Mischung in Öl eingeführt. Die experimentellen Beobachtungen ergaben ein mit der Theorie übereinstimmendes Resultat. Mit Benutzung der Formeln von A. Lampa über die Verteilung der Elektrizität auf einem gedehnten Rotationsellipsoid, dessen Rotationsachse mit der Richtung der Kraftlinien eines ursprünglich homogenen Feldes zusammenfällt, erhält man zunächst das Resultat, daß die Exzentrizität des Ellipsoides der Feldstärke direkt proportional ist. Sie wächst ferner noch mit der Größe des Ellipsoides und nimmt ab, je größer die Kapillaritätskonstante ist. Läßt man die Feldstärke von dem Werte Null ansteigen, so wird aus der ursprünglichen Kugel zuerst ein Rotationsellipsoid, dann ein Rotationskörper, dessen Erzeugende nahezu identisch mit einer Cassinischen Kurve ist. Weiterhin läßt sich die Gestalt jedoch nicht geometrisch bestimmen. Sie zieht sich immer mehr in die Länge, was schließlich ein Zerreißen des Körpers zur Folge hat.

Grm.

K. F. Slotte. Über das elektrische Gleichgewicht eines geladenen ellipsoidischen Leiters und die elektrostatische Kapazität eines Rotationsellipsoids. Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. 49, Nr. 4, 10 S., 1906.

Indem der Verf. zur Berechnung die Oberfläche des Ellipsoids durch Ebenen parallel einer Koordinatenebene in Zonen teilt, kommt er zu dem Satze:

$$\frac{dQ}{dl} = \frac{Q}{l},$$

wo Q die auf dem Ellipsoid befindliche Elektrizitätsmenge, l die betreffende Achse ist; in Worten wird dieser Satz wie folgt formuliert: „Die der Längeneinheit einer Achse entsprechende Elektrizitätsmenge oder die elektrische Achsendichtigkeit hat in jedem Punkte der Achse denselben Wert und ist gleich dem Verhältnis der ganzen auf dem Ellipsoide vorhandenen Elektrizitätsmenge zur

Länge der Achse.“ Es wird nachgewiesen, daß entsprechende Gleichungen für jedes Achsensystem gelten, das mit einem System konjugierter Durchmesser zur Oberfläche des Ellipsoids zusammenfällt. — Die Kapazität eines verlängerten Rotationsellipsoids berechnet sich aus der erhaltenen Gleichung zu:

$$C = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{ln\left(a + \sqrt{a^2 - b^2}\right) - ln\, b},$$

diejenige eines abgeplatteten Rotationsellipsoids zu:

$$C = \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{arc\cos\frac{a}{b}}.$$

Grm.

P. de Heen. Contribution à l'analyse du phénomène de l'induction électrostatique. Bull. de Belg. 1906, 139—167.

Verf. entwickelt weiter seine Ideen über die elektrostatische Induktion (nicht zu verwechseln mit der gewöhnlichen Influenz) und seiner darauf beruhenden Ionentheorie. Er versucht mit dieser am Schlusse auch die Beobachtung von Pellat über das eigentümliche Verhalten der Kanalstrahlen unter dem Einflusse eines Magnetfeldes von wachsender Stärke bis zu 2100 Gauss zu erklären.

Grm.

N. Mischkin. Bewegung eines Körpers, der sich in einer Strömung der strahlenden Energie befindet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 149—184, 1906.

Verf. hatte beobachtet, daß die Nadel eines Thomsonschen Quadrantenelektrometers gewisse Schwankungen zeigte, obgleich keine Ladung des Apparates nachweisbar war, und daß sich diese Wanderung der Elektrometernadel mit der Stellung der Sonne am Himmel im Zusammenhang zeigte. Daraufhin wurden systematische Beobachtungen an einem Apparate angestellt, der aus einem leichten, horizontalen Glimmerscheibchen bestand. Im Verlaufe mehrerer Jahre wurden die bald nach der einen, bald nach der anderen Seite von der Gleichgewichtslage stattfindenden Ablenkungen der Kreisscheibe gleichzeitig mit den meteorologischen Elementen beobachtet. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt und durch Kurven veranschaulicht. Ein Zusammenhang der vom Verf. angedeuteten Art dürfte sich aber schwerlich finden lassen. Verf. stellt folgenden Lehrsatz auf, der für die Beurteilung der ganzen Arbeit von Wert ist: „Ein Körper, welcher um eine

vertikale Achse drehbar ist und sich in einer Strömung von strahlender Energie befindet, die in irgend einer Weise in der atmosphärischen Luft verteilt ist, steht unter der Wirkung eines Kräftepaares, das ihn (von oben gesehen) entgegengesetzt dem Drehungssinne einer Uhr zu drehen sucht." *H. P.*

F. Beaulard. Sur la déviation d'un ellipsoïde diélectrique placé dissymétriquement dans un champ électrique homogène: Application à la mesure du pouvoir inducteur spécifique de l'eau. Journ. de phys. (4) 5, 165—181, 1906 †.

Es werden die Formeln abgeleitet, welche das Problem beherrschen. Ein Versuch an Wasser liefert hierfür die Dielektrizitätskonstante 11, ein Wert, der von dem sonst angenommenen ganz erheblich abweicht. *Scheel.*

Hans Benndorf. Über die Störung des homogenen elektrischen Feldes durch ein leitendes dreiachsiges Ellipsoid. Wien. Anz. 1906, 112 †. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 391—424, 1906.

Der Verf. entwickelt Ausdrücke für die Potential-, Kraft- und Dichtenverteilung, wenn ein beliebig orientiertes Ellipsoid, das eine Eigenladung besitzt, durch ein homogenes elektrisches Feld induziert wird.

Da die Rechnungen durchgeführt wurden, um gewisse praktische Probleme berechnen zu können, ist besonderes Gewicht auf eine systematische Bezeichnungsweise der einzelnen Größen gelegt, die eine Benutzung der Formeln erleichtert. Aus demselben Grunde sind auch die entsprechenden Ausdrücke für häufiger vorkommende Spezialfälle in extenso wiedergegeben.

Den Schluß bilden Reihenentwickelungen für die beim allgemeinen Problem auftretenden Integrale. *Scheel.*

Viktor v. Lang. Versuche im elektrostatischen Drehfelde. Wien. Anz. 1906, 119 †. Wien. Ber. 115 [2a], 211—222, 1906. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 114—116, 1906.

Im ersten Teile der Abhandlung werden die Apparate beschrieben, mit denen es gelingt, die von Arno entdeckten Erscheinungen auch einem großen Auditorium zu demonstrieren. Hierbei wurde die von Arno angegebene Methode, mit Hilfe eines einphasigen Wechselstromes ein Drehfeld zu erzeugen, durch eine von Görges angegebene allgemeine Methode vervollständigt, wodurch das Drehfeld in seiner ganzen Ausdehnung gleichförmig wird.

Der zweite Teil enthält Beobachtungen über Rotationen aufgehängter Isolatoren in Flüssigkeiten. Da zeigte sich die überraschende Erscheinung, daß dieselben in manchen Flüssigkeiten verkehrt vor sich gehen. Es wurden unter 17 untersuchten Flüssigkeiten drei solche gefunden: Äther, Chloroform und Xylol.

Scheel.

Anton Lampa. Über Rotationen im elektrostatischen Drehfelde. Ein Beitrag zur Frage der dielektrischen Hysteresis. Wien. Anz. 1906, 477—478 †. Wien. Ber. **115** [2a], 1659—1690, 1906 †.

Nach Diskussion des gegenwärtigen Standes des Problems der dielektrischen Hysteresis, welche zu dem Satze führt, daß die bisherigen Untersuchungen reine dielektrische Hysteresis als ausgeschlossen betrachten lassen, so daß also nur viskose dielektrische Hysteresis in Frage komme, wendet sich der Verf. der Methode zu, welche diese Größe durch die Beobachtung der Drehmomente eines in geeignete Form gebrachten Körpers im elektrostatischen Drehfelde zu bestimmen sucht. Er entwickelt die Gleichungen des Problems zunächst für hysteresisfreie Dielektrika und für solche, welche Hysteresis zeigen und spezialisiert dann die entwickelten Gleichungen auf den Fall der Kugel, für welche die Lösungen in beiden Fällen gegeben werden. Hierbei wird auch die Leitfähigkeit der Dielektrika berücksichtigt. Es zeigt sich, daß in beiden Fällen auf die Kugel von dem elektrostatischen Drehfelde ein Drehungsmoment ausgeübt wird, welches entweder im Sinne der Drehrichtung des Feldes oder entgegengesetzt demselben wirken kann.

Endlich verwendet der Verf. die gefundenen Resultate zu einem Vergleich mit den experimentellen Ergebnissen, welche v. Lang in seiner Abhandlung über „Versuche im elektrostatischen Drehfelde" mitgeteilt hat und findet eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Erfahrung und Theorie. Der Verf. beabsichtigt, die Methode zur Bestimmung der dielektrischen Hysteresis, welche aus der entwickelten Theorie resultiert, zu Messungen dieser Größe zu verwenden.

Scheel.

W. Holtz. Die Darstellung von Kraftlinien und die Dielektrizitätskonstante. Phys. ZS. 7, 258—259, 1906 †.

Verf. knüpft an die Versuche von Seddig (diese Ber. **61** [2], 47—48, 1905) an und wiederholt sowohl die Versuche von Pucciani, wie von Seddig, jedoch stets mit negativem Erfolge. Er glaubt in-

dessen, daß der Grundgedanke beider Experimente richtig sei und der scheinbare Mißerfolg nur in Nebenumständen liege. Verf. geht hierauf noch etwas näher ein; insonderheit verwirft er die Verwendung des Induktionsapparates zu den Versuchen. — Verf. bespricht endlich die Darstellung elektrischer Kraftlinien mit isolierenden Pulvern auf Grund seiner älteren Experimente. *Scheel.*

W. Holtz. Elektrische Versuche mit einer Tischfläche. Göttinger Nachr. 1906, 273—274 †.

Beim Reiben einer polierten Tischfläche mit der Hand wurde so viel Elektrizität erzeugt, daß ein irgendwo auf dem Tische stehendes Elektroskop ausschlug. Verf. erklärt dies damit, daß die Tischfüße die Elektrizität nicht schnell genug ableiten können, so daß die Platte auf kurze Zeit elektrisch blieb und durch Influenz den fraglichen Ausschlag bewirkte.

Die Erscheinung wird noch etwas weiter verfolgt. *Scheel.*

W. Holtz. Physik ohne Apparate: Anziehung und Abstoßung unelektrischer Körper. Göttinger Nachr. 1906, 269—272 †.

Während in der Luft alle Stoffe von einem elektrischen Körper (geriebene Siegellackstange) angezogen werden, ist dies nicht der Fall, wenn sie auf Wasser schwimmen, wo zwar die meisten wohl auch eine Anziehung (Mandeln, Nüsse, Kaffeebohnen, Wachs, Paraffin, Holz, Papier, Kautschuk, Woll- und Seidenzeug, Pelz, Leder, Kork, Glas, Schellack), sehr viele aber eine Abstoßung (Erbsen, Linsen, Bohnen, Reis, Kolophonium, Schwefel, Ebonit, Bernstein, Glimmer, Schiefer, Asbest, Kupfer- und Silberdrähte, Platin, Stanniol) erfahren. Bei Benutzung von Olivenöl statt Wasser scheinen alle Körper von dem elektrischen Körper angezogen zu werden. Verf. erklärt die beobachtete Abstoßung als eine nur scheinbare, dadurch hervorgerufen, daß der elektrische Körper stärker auf die Wasserfläche als auf die schwimmenden Stoffe wirkt. *Scheel.*

G. Angenheister. Eine Notiz über Staubfiguren. Phys. ZS. 7, 366—367, 1906 †.

Von einem Induktorium führen zwei Drähte mit zwei darangeschalteten Leidener Flaschen zu einem Oszillator, der aus zwei Aluminium- oder Zinkhohlkugeln besteht. Unter den Oszillatorkugeln befindet sich eine mit Lycopodium bestäubte Glasplatte. Bei kleiner Schlagweite des Oszillators und kleiner Entfernung der Platte von den Oszillatorkugeln bilden sich bei jeder Entladung

elektrische Staubfiguren. Vergrößert man nun den Abstand zwischen der Funkenstrecke und der Platte, so bilden sich die elektrischen Figuren nicht mehr aus, dagegen bedeckt sich bei heftigen Entladungen die Platte mit einem System konfokaler Ellipsen, welche bereits von Schellbach und Böhm bei ähnlicher Anordnung beobachtet wurden und die durch die mechanische Wirkung des Funkens hervorgerufen werden. Verf. nimmt als wahrscheinlich an, daß die Rippen durch die Wirkung hydrodynamischer Fernkräfte in Verbindung mit den von R. Cook abgeleiteten Reibungskräften entstehen, die von der inneren Reibung des Mediums abhängen.

Verf. modifiziert die Versuche, indem er in die Strömung Hindernisse in Gestalt kleiner, auf der Glasplatte aufgekitteter Glasprismen und -zylinder bringt. *Scheel.*

Paul Rücker. Über die Einwirkung unsichtbarer Strahlen auf die Lichtenbergschen Figuren. 21 S. Diss. Rostock, ohne Jahreszahl (1906?).

Zu den Versuchen dienten Harzkuchen, die sich in Zinktellern befanden; zur Sichtbarmachung der Figuren wurde ein Schwefelmennigegemisch verwendet. Die Bestrahlung erfolgte mit ultraviolettem Licht (Bogenlampe), Röntgen- und Radiumstrahlen; alle drei Strahlenarten ergaben im wesentlichen gleiche, nur in der Intensität verschiedene Resultate. Die Versuche, bei denen auch die Schirmwirkung auf den Harzkuchen aufgelegter metallischer Gegenstände festgestellt wurde, führten zu folgenden Resultaten:

1. Positive Elektrizität auf der oberen Seite des Kuchens.
   a) Positive Spitze, belichtet, bestreut: Ladung verschwindet.
   b) Kuchen polarisiert durch Reiben mit Gummi, belichtet, bestreut: Ladung verschwindet.
2. Negative Elektrizität auf der oberen Seite des Kuchens.
   a) Negative Spitze, nichts aufgelegt, belichtet, bestreut: Ladung unverändert.
   b) Kuchen polarisiert durch Reiben mit Flanell, belichtet, bestreut: Ladung unverändert.
3. Kuchen unelektrisch.
   a) Belichtet, bestreut: unverändert.
   b) Gegenstand aufgelegt, belichtet, bestreut: negativ elektrisches Abbild des aufgelegten Gegenstandes.
4. Kuchen zur Hälfte positiv, zur Hälfte negativ.

Gegenstand aufgelegt, belichtet, bestreut: gestörtes Abbild des aufgelegten Gegenstandes. *Scheel.*

Albert Campbell. On the Electric Inductive Capacities of Dry Paper and of Solid Cellulose. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 196—211, 1906†.

Die Versuche an Papier verschiedener Sorten und verschiedener Dicke wurden nach zwei Methoden vorgenommen, einmal indem durch beiderseitiges Aufpressen von Stanniol auf die Papierblätter Kondensatoren hergestellt und deren Kapazität gemessen wurde, andererseits durch Beobachtung der Kapazitätsänderung eines Luftkondensators durch Einschieben der Papierproben. Auch wurden Messungen an Telephonkabeln mit Papierisolation angestellt. Für die spezifische Kapazität ergaben sich nach den beiden erstgenannten Methoden Werte zwischen 1,7 und 2,6.

Für feste trockene Cellulose fand Verf. zwischen 20 und 70° Werte der spezifischen Kapazität von 6,7 bis 7,5. Die beobachteten größeren Änderungen der spezifischen Kapazität mit der Temperatur bei nur lufttrockener, d. h. noch mit der atmosphärischen Feuchtigkeit beladener Cellulose sind nur scheinbare. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die elektrischen Eigenschaften ist beträchtlich.

Scheel.

Emil Bose. Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz. Eine direkte Methode zur Bestimmung der Zahl der negativen Leitungselektronen. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 373—375, 1906 †.

Verf. bringt eine dünne Metallschicht in der Wheatstone schen Brücke zwischen zwei von einer Influenzmaschine gleichnamig geladene Belegungen und untersucht die Widerstandsänderung, welche die dünne Metallschicht erleidet. Dabei ergab sich eine Widerstandsabnahme bei positiver Ladung der äußeren Belege, Widerstandszunahme dagegen bei negativer Ladung derselben. Dieses Verhalten ist nur mit der zurzeit überwiegend gemachten Annahme vereinbar, daß es nur Leitungselektronen eines Vorzeichens gibt und zwar daß nur die negativen Teilchen beweglich sind.

Verf. gibt nähere Einzelheiten seiner Versuchsanordnung. Aus den von ihm beobachteten Änderungen folgt unter der Annahme, daß der Widerstand der Schicht umgekehrt proportional dem Elektronengehalt der Schicht ist, d. h. daß die Reibungswiderstände dieselben bleiben, im Mittel für die Zahl der Elektronen in der Volumeneinheit etwa 1.10^{22}, ein Wert, der mit den auf anderem Wege gefundenen Werten in guter Übereinstimmung ist.

Der Versuch eignet sich sehr gut zum Demonstrationsversuch.

Scheel.

Emil Bose. Nachtrag zu meiner vorläufigen Mitteilung: Über Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz. Phys. ZS. 7, 462, 1906 †.

Zufolge einer bekannt gewordenen Fehlerquelle zieht Verf. den experimentellen Teil seiner Mitteilung (vgl. vorst. Ref.) zurück. *Scheel.*

Robert Pohl. Bemerkung zur Arbeit des Herrn Bose über Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz. Phys. ZS. 7, 500—502, 1906 †.

Verf. berichtet über seine fruchtlosen Versuche, die Ergebnisse von Bose (vgl. vorst. Ref.) zu bestätigen. *Scheel.*

P. E. Shaw. The dielectric strength of thin liquid films. Phys. Soc. London, June 22, 1906. [Nature 74, 262, 1906 †. [Chem. News 94, 22—23, 1906 †.

— — The Disruptive Voltage of Thin Liquid Films between Iridio-Platinum Electrodes. Part I. Voltages 25—400. Phil. Mag. (6) 12, 317—329, 1906 †. Proc. Phys. Soc. London 20, 289—302, 1906.

Es wurden für Spannungen zwischen 25 und 400 Volt die zugehörigen Funkenlängen zwischen 0,15 und 6,0 μ gemessen. Zur Anwendung kamen eine Reihe von Ölen, auch solche, welche für Isolationszwecke verwendet werden. Es zeigte sich, daß alle isolierenden Flüssigkeiten für Potentialdifferenzen oberhalb 300 Volt eine größere Festigkeit als Luft haben. Für kleinere Potentialdifferenzen haben die Flüssigkeiten meist eine geringere Festigkeit als Luft. Die Kurve, welche die Funkenlänge in Abhängigkeit von der Potentialdifferenz darstellt, weist keinen Knick bzw. kein geradliniges Stück auf, wie es bei Gasen (für Luft in der Nähe von 300 Volt) beobachtet wird. Eine einfache Beziehung zwischen der spezifischen induktiven Kapazität und der dielektrischen Festigkeit konnte nicht abgeleitet werden. *Scheel.*

Robert F. Earhart. Spark potentials in liquid dielectrics. Phys. Rev. 23, 358—369, 1906 †. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 610—611, 1906.

Die Untersuchung der Funkenpotentiale erstreckte sich auf Entfernungen zwischen 0,118 und 0,003 mm und wurde nach einer Interferenzmethode gemessen. Als Dielektrika kamen Kerosen, Paraffinöl, Olivenöl und ein Transformatoröl zur Verwendung, welche in kleinen Quantitäten zwischen die Elektroden, eine Kreisplatte von

3,80 cm Durchmesser und eine Kugel von 2,54 cm Durchmesser gebracht wurden. Die mittlere Beobachtungstemperatur betrug 21° C. Es ergab sich, daß der Potentialgradient für sehr kleine Entfernungen einen höheren Wert hat als für größere; ferner, daß für kleine Entfernungen Luft ein besserer Isolator ist als flüssige Dielektrika; endlich, daß das Potential, bei welchem in der Kurve Potential-Funkenstrecke ein Knick auftritt, für Luft und flüssige Dielektrika denselben Wert (350 Volt) hat. *Scheel.*

Literatur.

G. Lauricella. Sul problema derivato di Dirichlet, sul problema dell' elettrostatica e sull' integrazione delle equazioni dell' elasticità. Lincei Rend. (5) **15** [2], 75—83, 1906.
(Vgl. Kap. I, 4, Abt. 1, S. 119—120.)

W. B. Snow. Static Electricity and the Use of the Röntgen Ray. 3. ed. 302 S. London, Siegle & H., 1906.

N. Bulgakow und N. Smirnow. Kapazitätsmessung mit Hilfe eines intermittierenden Stromes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, phys. Teil, 46—56, 1906.

Anthony Zeleny. The capacity of mica condensers. Phys. Rev. **22**, 65—79, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 4, S. 63—64.)

E. B. Rosa and F. W. Grover. The Power Factor and Temperature Coefficient of Mica Condensers. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) **25**, 524—525, 1907.

Louis Kahlenberg et Roland-B. Anthony. Sur le pouvoir inducteur spécifique de solutions des oléates de divers métaux lourds. Journ. chim. phys. **4**, 358—364, 1906.

V. H. Veley. A Modified Form of Apparatus for the Determination of the Dielectric Constants of Non-Conducting Liquids. Phil. Mag. (6) **11**, 73—81, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 4, S. 60.)

G. Gouré de Villemontée. Contribution à l'étude des diélectriques liquides. Soc. Franç. de Phys. Nr. 241, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 111—128, 21*—22*. Journ. d. phys. (4) **5**, 403—420, 1906. Diese Ber. **60** [2], 49, 1905.

Max Toepler. Zur Kenntnis der Gesetze der Gleitfunkenbildung. Ann. d. Phys. (4) **21**, 193—222, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

Franz Aigner. Einfluß des Lichtes auf elektrostatisch geladene Konduktoren. Wien. Anz. 1906, 460. Wien. Ber. **115** [2a], 1485—1504, 1906. (Vgl. Kap. IV, 2, S. 40—41.)

H. S. Allen. Chemical and Electrical Changes induced by Light. Nature 74, 564, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 637—638.)

William Ramsay and J. F. Spencer. Chemical and Electrical Changes induced by Ultraviolet Light. Phil. Mag. (6) 12, 397—418, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 635—636.)

A. Kalähne. Oscillations électriques dans les tubes métalliques courbés en forme d'anneaux. Éclair. électr. 46, 287—296, 324—333, 361—369, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 312, 1905 und diesen Jahrgang.

Erich Barkow. Versuche über Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen. 75 S. Diss. Marburg 1906.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

George C. Simpson. Ist der Staub in der Atmosphäre geladen? Phys. ZS. 7, 521—522, 1906.
(Vgl. Abt. 3 dieser Ber.)

J. R. Januszkiewicz. Ist der Staub in der Atmosphäre geladen? Phys. ZS. 7, 648, 1906.
(Vgl. Abt. 3 dieser Ber.) *Scheel.*

---

4. Maße und Meßinstrumente.

H. S. Hallo und H. W. Land. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes Magnetische en Elektrische Metingen von G. J. van Swaay, Professor an der technischen Hochschule zu Delft. Mit 343 Figuren. XII u. 517 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1906.

Nach einer Einleitung, in welcher behandelt werden: „A. Das absolute Maßsystem; B. Spiegelablesung; C. Schwingung und Dämpfung; D. Die Empfindlichkeit bei Messungen; E. Elektrische Normalien", folgen die Kapitel (ich übergehe die Titel der zahlreichen Unterabteilungen) „I. Galvanometer; II. Widerstandsmessung; III. Strommessung; IV. Spannungsmessung; V. Leistungsmessung; VI. Einige Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser; VII. Phasometer; VIII. Die Elektrizitätszähler; IX. Eichung von Meßinstrumenten; X. Magnetische Messungen; XI. Kapazitätsmessung; XII. Messung von Induktionskoeffizienten." In einem Anhange werden besprochen: „A. Wechselstromerzeuger für Schwachstromversuche; B. Doppelkommutator." Als Anhang C. schließen sich

die folgenden Tabellen an: „1. Zur Rechnung an gedämpften Schwingungen; 2. Die Dichtigkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen; 3. Dichtigkeit einiger fester Körper; 4. Spezifischer Widerstand und Temperaturkoeffizient; 5. Elektrisches Leitvermögen wässeriger Lösungen bei 18°; 6. Elektrochemische Äquivalente; 7. Entmagnetisierungsfaktoren." *Iklé.*

Lord Rayleigh. On the Experimental Determination of the Ratio of the Electrical Units. Phil. Mag. (6) 12, 97—108, 1906.

Verf. gibt praktische Winke für die experimentelle Bestimmung des Verhältnisses der elektrischen Einheiten. Verf. neigt dazu, der Kondensatormethode gegenüber der keineswegs zu verurteilenden Elektrometermethode noch den Vorzug zu geben. *Iklé.*

E. B. Rosa and N. E. Dorsey. The Ratio of the Electromagnetic and Electrostatic Units. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. Phys. Rev. 22, 367—368, 1906.

Als Mittel aus zahlreichen, nach verschiedenen in ihren Bedingungen vielfach variierten Methoden angestellten Versuchen finden die Verff. für das Verhältnis zwischen den elektromagnetischen und elektrostatischen Einheiten etwa $2{,}9961 \times 10^{10}$. *Iklé.*

Henry S. Carhart. The ampere or the volt. Verh. intern. Konf. über elektr. Maßeinheiten in der Phys.-Techn. Reichsanstalt vom 23. bis 25. Okt. 1905, 58—61, 1906.

Verf. befürwortet die Verwendung von Ohm und Volt als Grundeinheiten und die Bestimmung des letzteren mit Hilfe des Westonschen Normalelementes. *Iklé.*

J. Kunst. De bifilairmagnetische methode van Kohlrausch. 60 S. Diss. Groningen 1905.

Die Gausssche Methode zur Bestimmung der erdmagnetischen Horizontalintensität hat den Nachteil, daß sie eine längere Zeit braucht, und sich also inzwischen die zu bestimmende Größe ändern kann. Die Kohlrauschsche Methode hat diesen Nachteil nicht. Verf. bestimmte mit van Dijk das elektrochemische Äquivalent des Silbers und benutzte die letztere Methode zur Bestimmung der Horizontalintensität.

Kap. I. Verf. gibt die Berechnung der Korrektionen nach Kohlrausch an, wobei er in den Kohlrauschschen Formeln noch

gemäß den Berechnungen von Chwolson einige Änderungen einführt. Kap. II. Beschreibung der benutzten Apparate. Einige Änderungen werden an dem Apparate nach Kohlrausch angebracht. Die wichtigste Änderung bestand darin, daß zur Vermeidung des störenden Einflusses der gläsernen Fenster an der Hülle der nördlichen und südlichen unifilaren Magnetometer diese Hülle viel größer (aus Holz) gemacht wurde, die Fenster also weiter entfernt waren von den Magneten. Um hierdurch nicht die Luftdämpfung zu verlieren, war in dem unteren Teile des Instrumentes ein Schlitz angebracht, in welchem ein an dem Magneten befestigter Glimmerflügel sich bewegen konnte. Den Instrumentaleinfluß untersuchte Verf. in der Weise, daß der Magnet, frei vom Magnetometer, aufgehängt und dann das letztere gedreht wurde. Der Einfluß war sehr klein. Auch wurde in geeigneter Weise bestimmt, wie weit der Aufhängefaden von der Mitte des Magnetes entfernt war. Kap. III. Beschreibung der Aufstellung der Instrumente und der Messungen. Kap. IV. Berechnung von H aus den Daten des vorigen Kapitels. Die Bestimmungen wurden an 24 aufeinander folgenden Tagen zweimal täglich mit einer Stunde Zwischenzeit vorgenommen. Die Ergebnisse sind auf $^1/_{10000}$ genau.

Man sehe auch van Dijk, Arch. Néerl. (2) 9, 442—525, 1904 (vgl. diese Ber. 60 [1], 577, 1904). *N. H. K.*

W. C. Cady. A direct-recording magnetic declinometer. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Feb. 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 249, 1906.

Die Bewegungen einer Magnetnadel werden durch Hebelübersetzung auf eine Glasfeder übertragen, die auf einen durch Uhrwerk bewegten Papierstreifen jede Minute eine Marke einzeichnet. Eine feststehende Feder verzeichnet die Nullinie. Bei zu starker Ablenkung der Magnetnadel tritt ein elektrisches Läutewerk in Tätigkeit. Zur Bestimmung der Empfindlichkeit, die beliebig verändert werden kann, dienen Fernrohr, Skala und Richtmagnet. Gute Aufzeichnungen sollen bei einer Empfindlichkeit von 1,5 Bogenminuten pro Millimeter erhalten werden. *Ikle.*

H. Armagnat. Rapid Method of Measuring Magnetic Moment of a Bar Magnet. Rev. Électrique 5, 134—135, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 225, 1906 †.

Das Verfahren verläuft nach dem englischen Referat folgendermaßen: Der Stabmagnet wird horizontal in Nord-Südrichtung gelegt

Dann gibt es einen neutralen Punkt in der Linie, welche sich durch den Achsenmittelpunkt rechtwinkelig zur Längsrichtung legen läßt. Dieser Punkt läßt sich in der Regel bis auf wenige Prozent genau bestimmen, wenn man sich eines einfachen Kompasses bedient. Ist d der Abstand des neutralen Punktes von jedem der beiden Magnetpole, gemessen in Centimeter, μ das magnetische Moment des Magnetes und H die Horizontalintensität des magnetischen Erdfeldes, so ist $\mu = Hd^3$. *Iklé.*

N. Bulgakow und N. Smirnow. Kapazitätsmessung mit Hilfe eines intermittierenden Stromes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 46—56, 1906.

Bereits im Jahre 1898 hatte Bulgakow Versuche zur Bestimmung der Kapazität eines Ringes (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 30, 1, 1898) angegeben, bei denen ein Stromkreis mit Stimmgabelunterbrecher einen Ring lud, der sich durch ein Galvanometer hindurch entladen mußte. In der vorliegenden Arbeit wurde die Kapazitätsmessung nach folgendem Versuchsschema vorgenommen: Batteriepol, Stimmgabelunterbrecher, Galvanometer, parallel geschalteter Widerstand bzw. Kondensator, Batteriepol. Zunächst wurde eine Bestimmung der Empfindlichkeit vorgenommen und zu diesem Zwecke die Batterie in einen Stromkreis gebracht, der den Widerstand ϱ_0 enthielt und sich in zwei Teile mit dem Widerstande r_0 bzw. dem Galvanometerwiderstande g_0 teilte, wobei $r_0 : \varrho_0$ ein kleiner Bruch sein mußte. Die Galvanometerablenkung betrug n_0 Millimeter. Für die Kapazitätsmessung war der Widerstand $r + \varrho$, die Galvanometerablenkung ohne Kondensator r, nach Einschaltung des Kondensators $r + n$. Bedeutet C die Kapazität des Kondensators, N die Schwingungszahl der Stimmgabel, so ist

$$C = \frac{n}{n_0} \frac{(\varrho + r) r_0}{N r \varrho_0 (g_0 + r_0)}.$$

Um die Brauchbarkeit der Methode zu prüfen, wurde bei Anwendung bekannter Kapazitäten die Größe n nach obiger Formel berechnet und mit den direkt beobachteten Ablenkungen verglichen. Für Glimmerkondensatoren und einen Ringkonduktor fand sich befriedigende Übereinstimmung; von paraffiniertem Papier getrennte versilberte Glasplatten gaben um 15 bis 20 Proz. kleinere Werte, als man nach der ballistischen Methode bestimmt hatte. Als Grund hierfür wird eine Verkleinerung der Kapazität infolge der häufigen Ladungen und Entladungen angesehen.

Für jeden Wert der Kapazität mußte eine entsprechende elektromotorische Kraft und ein entsprechender Widerstand gewählt werden. *H. P.*

V. H. Veley. A Modified Form of Apparatus for the Determination of the Dielectric Constants of Non-Conducting Liquids. Phil. Mag. (6) **11**, 73—81, 1906.

Das vom Verf. zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten nicht leitender Flüssigkeiten benutzte Verfahren schließt sich an ältere Methoden an. Verf. verwendet in Brückenschaltung zwei kapazitätsfreie Widerstände und zwei Kondensatoren. Statt indessen einen Widerstand und eine Kapazität konstant zu halten und die beiden anderen Zweige einander entsprechend zu variieren, hält Veley die beiden Widerstände konstant und gleicht die Kondensatoren gegeneinander ab. Die Kapazitäten werden somit in Längen gemessen, da cet. par. die Kapazität sich der Entfernung der Platten umgekehrt proportional ändert, solange diese klein bleibt gegenüber dem Plattendurchmesser. Auf die Einzelheiten des für diese Zwecke vom Verf. konstruierten Kondensators mit variabler Kapazität kann im Rahmen dieses Referates nicht weiter eingegangen werden. *Ikle.*

Harald Schering. Der Elster-Geitelsche Zerstreuungsapparat und ein Versuch quantitativer absoluter Zerstreuungsmessung. Ann. d. Phys. (4) **20**, 174—195, 1906.

Der Elster-Geitelsche Zerstreuungsapparat ist zu quantitativen Zerstreuungsmessungen nicht verwendbar. In diesem Apparate treten zwei einander überlagernde Ströme auf, ein Sättigungsstrom und ein Ohmscher, d. h. dem Coulombschen Gesetze folgender, Strom. Der Ohmsche Strom ist dem Leitvermögen der Luft proportional, also der für die Luftelektrizität wichtigen Größe. Um nur Ohmschen Strom zu erhalten bzw. den Sättigungsstrom nach Möglichkeit zu unterdrücken, bieten sich drei Wege: Vergrößerung des Elektrodenabstandes, Verringerung der Spannung, hinreichend starke Luftbewegung. Verf. hat, anscheinend mit gutem Erfolge, versucht, auf dem ersten dieser Wege das Ziel zu erreichen. Er hat zu diesem Zwecke den Elster-Geitelschen Apparat umgestaltet. Auf die Einzelheiten dieser Umgestaltung, deren ausführliche Beschreibung in der Arbeit zu finden ist, kann aus räumlichen Gründen hier nicht eingegangen werden. *Ikle.*

B. Osgood Peirce. On the length of the time of contact in the case of a quick tap on a telegraph key. Proc. Amer. Acad. 42, 93—100, 1906.

Die Beobachtungen des Verf. erstrecken sich auf etwa 20 Versuchspersonen. Durch Messung des Betrages, bis zu welchem der Kondensator geladen bzw. entladen wurde, fand Verf. folgende Größenordnungen für die Kontaktdauer bei „momentanem" Schließen eines Tasterstromschlüssels:

für einen Telegraphentaster ohne Feder, der also von der bedienenden Person selbst wieder geöffnet werden muß: etwa $^1/_{30}$ Sekunde;

für einen Telegraphentaster mit starker Feder, also selbsttätiger Unterbrechung, bei kurzem Aufschlag mit der Hand: etwa $^1/_{1000}$ Sekunde und weniger;

für Stromschluß durch Aufschlag des mit einem Fingerhut versehenen Fingers auf einen Kontaktblock: etwa $^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$ Sekunde. *Iklé.*

Friedr. Kohlrausch. Über elektrostatische Kapazität und Widerstandskapazität. Verh. D. Phys. Ges. 8, 151—156, 1906.

Ein irgendwie gestalteter Raum enthalte ein Mittel von der Dielektrizitätskonstante Eins und zwei Elektroden; c sei deren elektrostatische Kapazität. Widerstandskapazität k desselben Raumes zwischen denselben Elektroden heiße der Leitungswiderstand, den ein Mittel vom Leitvermögen Eins zwischen den Elektroden zeigt.

In der Abhandlung wird aus dem Verlauf der elektrostatischen Kraftlinien und der Stromlinien mit Hilfe des Greenschen Satzes gezeigt, daß, wenn die elektrostatischen Kraftlinien (wie z. B. bei einer Kollektorplatte, die von der Kondensatorplatte umschlossen ist) ohne Streuung verlaufen, allgemein das Produkt aus beiden Kapazitäten den konstanten Wert $\frac{1}{4\pi}$ hat, also $ck = \frac{1}{4\pi}$.

Auch für einen einzelnen Leiter in einem unbegrenzten Mittel gilt die Gleichung, wenn man sich eine im Unendlichen liegende umschließende Elektrode hinzudenkt. Es wird gezeigt, wie man experimentell auch mit einer endlichen Elektrode die Beziehung erwerten kann, um elektrostatische Kapazitäten einzelner Leiter auf Widerstandsbestimmungen zurückzuführen.

Auf die Ermittelung der Kapazität eines streuungsfreien Kondensators läßt sich ein Widerstandsverfahren ohne weiteres an-

wenden. Eine Streuung kann durch eine Hilfselektrode angenähert bestimmt und eliminiert werden.

Durch derartige Verfahren kann man in vielen Fällen für die meistens schwierige Ermittelung einer elektrostatischen Kapazität die einfache Methode substituieren, eine Widerstandskapazität zu bestimmen. Das umgekehrte Verfahren wird bei Widerstandskapazitäten sehr geringen Betrages (etwa um das Leitvermögen eines Gases zu bestimmen) nützlich sein können. *K.*

H. Diesselhorst. Zu Maxwells Methode der absoluten Messung von Kapazitäten. Ann. d. Phys. (4) **19**, 382—394, 1906.

Für die absolute Messung von Kapazitäten nach der Maxwellschen Methode bedarf die einfache Formel:

$$\frac{1}{nC} = \frac{R_2 R_3}{R_1},$$

in welcher C die zu messende Kapazität, R_3 den mit ihr in Reihe geschalteten Widerstand, R_1 und R_2 die zu R_3 und C parallel geschalteten Widerstände und n die Anzahl der in der Sekunde erfolgenden Ladungen und Entladungen des Kondensators bezeichnen. bedarf also diese Formel noch einer Korrektion. Dafür hat J. J. Thomson die Gleichung:

$$\frac{1}{nC} = \frac{R_2 R_3}{R_1} \cdot \frac{\left[1 + \frac{R_1}{R_3}\frac{b}{(R_1 + R_2 + b)}\right]\left[1 + \frac{R_1}{R_2}\cdot\frac{g}{(R_1 + R_3 + g)}\right]}{\left[1 - \frac{R_1^2}{(R_1 + R_2 + b)(R_1 + R_3 + g)}\right]}$$

gegeben, wo b der Widerstand zwischen der Stromquelle und den Verzweigungspunkten, g der Galvanometerwiderstand ist. Nun hat, wie Verf. zeigt, bereits Maxwell eine in die Thomsonsche Gleichung überführbare genaue Formel gegeben, welche lautet:

$$\frac{1}{nC} = (R + w)\left(1 - e^{-\frac{R+w}{w}\frac{\tau}{T}}\right),$$

wo

$$R = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

und

$$w = \frac{R_1(R_2 + g)(R_3 + b) + g R_2 (R_3 + b) + b R_3 (R_2 + g)}{R_1(R_2 + R_3 + b + g) + (R_2 + b)(R_3 + g)},$$

ferner

$$T = \frac{1}{n}$$

ist. Die Maxwellsche — anscheinend allgemein unbeachtet gebliebene — Formel gestattet zu übersehen, unter welchen Bedingungen eine Korrektion erforderlich wird bzw. vermieden werden kann. *Iklé.*

Anthony Zeleny. The capacity of mica condensers. Phys. Rev. 22, 65—79, 1906.

Die Kapazität eines Glimmerkondensators, nach der üblichen Methode der direkten Galvanometerablenkung bestimmt, ist eine veränderliche Größe und eine Funktion der Periode des Galvanometers. Sie gibt weder die nicht absorbierte freie Ladung an, noch die gesamte Elektrizitätsmenge, welche von dem Kondensator festgehalten wird. Die Kapazität, wie sie sich aus der freien Ladung bestimmt, ist unabhängig von der Periode des Galvanometers und hängt nur allein von dem Kondensator ab. Daher müssen Präzisionsnormale in Einheiten der freien Ladung geeicht werden.

Zwischen dem Zeitpunkte der Entladung der freien Elektrizität und dem Augenblicke, wo ein meßbarer Betrag der absorbierten Ladung freigegeben wird, liegt ein Zeitraum von mehreren Hundertsteln einer Sekunde. Während dieses Zeitraumes muß der Kondensatorkreis geöffnet werden. Das geschieht am zweckmäßigsten mit Hilfe eines besonderen Schlüssels. Um einen Verlust der freien Ladung infolge der Absorption des Kondensators zu vermeiden, sollte die Entladung am vorteilhaftesten unmittelbar nach der Ladung erfolgen; anderenfalls muß die Ladezeit mehrere Minuten lang ausgedehnt werden.

Die üblichen zur Vergleichung von Kondensatorkapazitäten benutzten Methoden müssen ebenfalls derart abgeändert werden, daß nur freie Ladungen verglichen werden.

Kennt man von einem Kondensator die Kapazität für freie Ladung und den Temperaturkoeffizienten, so stellt er ein Präzisionsinstrument dar, das besonders bei der genauen Bestimmung der Konstanten ballistischer Galvanometer gute Dienste leistet. Zu diesem Zwecke sollte jedes physikalische Laboratorium einen Kondensator besitzen, dessen Kapazität für freie Ladung einschließlich des Temperaturkoeffizienten bis auf 0,01 Proz. genau bekannt sein müßte. Bei der Bestimmung der Konstanten ballistischer Galvanometer nach der Kondensatormethode unter Verwendung des gebräuchlichen Entladungsschlüssels kann man nicht einmal bis auf eine Genauigkeit von 1 Proz. gelangen. Mit der in dieser Arbeit beschriebenen Methode dagegen würde die Genauigkeit nur be-

grenzt werden durch die Sicherheit der Ablesung der ballistischen Ausschläge.

Auf Grund der hier mitgeteilten Erwägungen und wegen der Tatsache, daß die absorbierte Ladung kein Maß im eigentlichen Sinne für die Kapazität eines Kondensators darstellt, scheint die folgende Definition geeigneter zu sein als die gegenwärtig übliche: Die Kapazität eines Kondensators ist die Elektrizitätsmenge, die er unabsorbiert festhält, wenn seine Platten sich auf einer Potentialdifferenz von einem Volt befinden.

In manchen Fällen wird der Kondensator unter solchen Bedingungen verwendet, daß die Zeit zu kurz ist, um seine völlige Aufladung oder Entladung zu gestatten, oder daß die Zeit hinreichend lang ist, um entweder einen Teil oder die Gesamtheit der absorbierten Ladung zur Wirkung gelangen zu lassen. In solchen Fällen sollte man den beobachteten Wert für die Kapazität durch einen Ausdruck wie etwa **effektive Kapazität** bezeichnen, denn der Wert ist hier eben nur für die gerade vorliegenden besonderen Verhältnisse bestimmt. *Ikle.*

E. B. Rosa and F. W. Grover. Mica Condensers as Standards of Capacity. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 366—367, 1906.

Will man Glimmerkondensatoren als Kapazitätsnormalien benutzen, so ist zu beachten, daß ihre Kapazität nicht vollkommen konstant ist. Es ist die Kenntnis gewisser charakteristischer Konstanten erforderlich, über welche die Mitteilung handelt. *Ikle.*

A. Trowbridge and A. H. Taylor. Note on the comparison of capacities. Phys. Rev. 23, 475—488, 1906.

Durch Abänderung der Maxwellschaltung erhalten die Verff. eine genauere Methode zur Vergleichung von Kapazitäten und Selbstinduktionen. Sie finden das Verhältnis zweier guter Glimmerkondensatoren bei Verwendung von Gleichstrom und Wechselstrom bei Beobachtung geeigneter Vorsichtsmaßregeln innerhalb der Versuchsfehlergrenzen gleich. Die verteilte Kapazität in Widerstandskästen mit großen Widerständen gibt bei Arbeiten mit Wechselstrom zu erheblichen Fehlern Anlaß, wenn die Spulen auf Messing gewickelt sind; es empfiehlt sich daher die Wahl hölzerner Kerne. *Ikle.*

S. R. Milner. The Use of the Secohmmeter for the Measurement of Combined Resistances and Capacities. Phil. Mag. (6) 12, 297—317, 1906.

Verf. behandelt die Verwendbarkeit des Sekohmmeters, wo es sich darum handelt, untrennbar miteinander verbundene Widerstands- und Kapazitätswerte zu bestimmen. *Iklé.*

W. Jaeger und St. Lindeck. Über die Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin. (Zweite Mitteilung.) Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. ZS. f. Instrkde. 26, 15—27, 1906 †.

— — — — Über die Konstanz von Manganinwiderständen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Verh. intern. Konf. über elektr. Maßeinheiten in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vom 23. bis 25. Oktober 1905, 63—67, 1906 †.

Es heißt zum Schluß der erstgenannten Veröffentlichung zusammenfassend:

„Für kein anderes Widerstandsmaterial ist bisher durch langjährige systematische Untersuchungen an einer großen Zahl von Widerständen der verschiedensten Beträge eine ähnliche Konstanz nachgewiesen worden, wie sie die Beobachtungen der Reichsanstalt für das Manganin ergeben haben. Aber selbst wenn dieser Nachweis für eine andere der bis jetzt zu Normalwiderständen benutzten Legierungen geführt wäre, so dürfte diesen das Manganin wegen seines außerordentlich kleinen Temperaturkoeffizienten (etwa 0,001 bis 0,002 Proz. für 1° C) und seiner sehr geringen thermoelektrischen Kraft gegen Kupfer (etwa 1,5 Mikrovolt für 1° C) in elektrischer Hinsicht bei weitem überlegen sein. Dazu kommt sein geringer Preis, der gestattet, die ganze Skala von den höchsten bis zu den niedrigsten Widerständen aus einem einheitlichen Widerstandsmaterial auszuführen, was z. B. bei der Verwendung von Platinsilber nicht möglich wäre.

Es sei zum Schluß noch besonders betont, daß das im vorstehenden geschilderte gute Verhalten von Manganinwiderständen sich auf Normale bezieht, die von sachverständiger Seite unter Verwertung langjähriger Erfahrungen angefertigt worden sind. Vereinzelte ungünstige Urteile über das Manganin sind auf Verwendung ungeeigneten Materials, mangelnde Erfahrung in der Herstellung der Widerstände, oder auf die Verallgemeinerung von Beobachtungen zurückzuführen, die an einem zufälligerweise mit einem Fehler behafteten Widerstand angestellt wurden." *Iklé.*

W. Jaeger. Vergleichende Betrachtungen über die Empfindlichkeit verschiedener Methoden der Widerstandsmessung. ZS. f. Instrkde. 26, 69—84, 1906.

Verglichen werden die folgenden Methoden der Widerstandsmessung: 1. Thomsonsche Brückenmethode, 2. Wheatstonesche Brückenmethode, 3. Differentialmethode, 4. Kompensationsmethode.

„Bei günstiger Schaltungsweise, die allerdings nicht stets verwirklicht werden kann, sind die drei Methoden 2. bis 4. nahe gleichwertig, während die Thomsonsche Brücke eine wesentlich geringere Empfindlichkeit ergibt.“ *Ikle.*

W. Jaeger. Vergleichende Betrachtungen über die Empfindlichkeit verschiedener Methoden der Widerstandsmessung (Nachtrag). ZS. f. Instrkde. 26, 360—362, 1906.

Verf. betont, daß die Priorität hinsichtlich der von ihm aufgestellten Gesichtspunkte Herrn A. Schuster auf Grund einer älteren Arbeit [Electrical Notes, Phil. Mag. (5) 39, 175, 1895] gebühre. *Ikle.*

H. Diesselhorst. Über einen Kompensationsapparat mit kleinem Widerstand. ZS. f. Instrkde. 26, 173—184, 1906.

Aus der Zusammenfassung, welche Verf. zum Schluß seiner Veröffentlichung gibt, möge folgender Auszug hier Platz finden:

1. Durch eine besondere Schaltung ist erreicht, daß die Kontaktwiderstände nur geringen Einfluß haben. Dadurch wird es möglich, bei Unterteilung in fünf Dekaden den Gesamtwiderstand auf 12 Ohm zu reduzieren.

2. Es ist Rücksicht darauf genommen, das Entstehen von Thermokräften im Apparate möglichst zu verhindern. Sollen Spannungen genauer als auf $5 \cdot 10^{-7}$ Volt gemessen werden, so ist wegen dieser Thermokräfte Petroleumfüllung und Rühren angebracht.

3. Der Apparat — die Ausführung ist von der Firma O. Wolff in Berlin W, Karlsbad 15, übernommen — verträgt, auch ohne Petroleumfüllung, eine Belastung mit 0,1 Ampere und erlaubt dann Spannungsmessungen bis zu 1,1 Volt. Als normale Belastung ist 0,01 und 0,001 Ampere anzusehen.

4. Kleine Spannungen müssen zur Elimination von Thermokräften zweimal hintereinander mit vertauschter Richtung gemessen werden.

5. Von den Anwendungen werden hervorgehoben:

a) Messung der elektromotorischen Kraft von Thermoelementen,
b) Messung von Stromstärken durch Abzweigen von einem kleinen Widerstand,
c) Messung kleiner Widerstände,
d) Messung von kleinen Widerständen, bei welchen beträchtliche Übergangswiderstände vorhanden sind,
e) Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern.

Iklé.

H. Diesselhorst. Über thermokraftfreie Kompensationsapparate mit kleinem Widerstande. ZS. f. Instrkde. 26, 297—305, 1906.

Verf. benutzt das Hausrathsche Prinzip, nicht den Kompensationswiderstand, sondern den Kompensationsstrom zu verändern und dadurch die auftretenden Thermokräfte in den Hauptstrom zu verweisen, wo sie gegenüber der Betriebsspannung vernachlässigt werden können. Verf. führt die Modifikation ein, die Widerstände zwischen Kontaktklötzen in einem Kreise anzuordnen.

Ebenfalls thermokraftfreie Kompensatoren erzielt Verf. durch das zweite Prinzip, indem er zwei Reihen von je zehn gleichen Widerständen zwischen Kontaktklötzen anordnet, den Strom am einen Ende einer Reihe einleitet, ihn durch verschiebbaren Kontakt in die zweite Reihe hinüber- und aus deren anderem Ende abführt. Die Kompensationsspannung wird an den Enden der einen Reihe abgezweigt, also durch Thermokräfte des Kontaktes nicht beeinflußt.

Iklé.

F. A. Wolff. Direct reading methods of resistance comparison. Phys. Rev. 23, 64, 1906.

Die Veröffentlichung bildet einen Auszug aus einem ausführlicheren Berichte über die am National Bureau of Standards üblichen Methoden zur Vergleichung von Widerstandsnormalien und zur Eichung von Widerstandskästen. *Iklé.*

F. E. Smith. On methods of high precision for the comparison of resistances. Appendix to the Report of the British Association Committee on Practical Standards for Electrical Measurements, issued during the meeting at York. [Electrician 57, 976—978, 1009—1011, 1906.

Verf. gibt einen ausführlichen Bericht über die am National Physical Laboratory gebräuchlichen Präzisionsmethoden zur Vergleichung und Eichung von Widerständen und Widerstandsnormalen, sowie über ihre Leistungsfähigkeit und ihre Anwendungsbereiche.

Iklé.

A. Magnus. Ein neues Widerstandsgefäß zur Bestimmung des Leitvermögens von Flüssigkeiten. Verh. D. Phys. Ges. 8, 1—8, 1906.

Verf. berichtet über einen von Nernst konstruierten Apparat zur Leitfähigkeitsbestimmung von Flüssigkeiten. Dieser besteht zunächst aus einem zylindrischen Gefäße, auf dem ein Hartgummideckel mit zwei weiten Öffnungen liegt. In diese Öffnungen können Glasröhren fest eingesetzt werden, welche aufgekittete Hartgummiringe tragen und zur Aufnahme der Elektroden dienen. Die Elektroden bestehen aus kleinen runden, gut platinierten Platinblechen und sind an dünnen Glasröhren durch Einschmelzen ihres Stieles, eines angeschweißten Platindrahtes, befestigt. Diese dünneren Glasröhren können mittels aufgekitteter Hartgummistopfen genau passend in die oben erwähnten weiteren Glasröhren eingesetzt werden. Diese weiteren Glasröhren sind in fünf Exemplaren vorhanden, die zum Teil unten verengt sind. „Von diesen fünf Röhren wurden nun stets zwei in den Apparat und in sie wiederum die Elektroden eingesetzt. Durch verschiedene Kombination war natürlich die Widerstandskapazität in hohem Grade variabel, so daß man sowohl große wie geringe Leitfähigkeiten damit messen konnte." Der Hartgummideckel hat außerdem noch Öffnungen für ein Thermometer und einen Rührer. — Versuche des Vortragenden ergaben große Zuverlässigkeit des Apparates. Er läßt sich leicht auseinander nehmen und reinigen, und schnell wieder zusammensetzen, ohne daß dadurch die Kapazität merklich geändert wurde. — Der Apparat wird von der Firma Keiser & Schmidt in Berlin gefertigt. ——— *Iklé.*

K. E. F. Schmidt. Beiträge zur Kenntnis des Barretters. Phys. ZS. 7, 642—644, 1906.

Verf. untersucht die Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Barretters von der Temperatur und vom Belastungsstrom. Wegen des Temperatureinflusses müssen die Barretter paarweise in zwei Zweigen einer Wheatstoneschaltung benutzt werden. Für die Empfindlichkeit besteht ein Optimum der Belastungsstromstärke. ——— *Iklé.*

H. B. Brooks. A New Potentiometer. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 361—362, 1906†. Bull. Bur. of Standards 2, 225—238, 1906†.

Bei diesem Apparate werden 95 bis 99 Proz. des zu messenden Betrages nach dem Potentiometerprinzip gemessen, der Rest durch Ablenkung. ——— *Iklé.*

Edward B. Rosa. The Gray absolute electrodynamometer. Bull. Bur. of Standards 2, 71—86, 1906.

Verf. gibt eine Theorie des absoluten Elektrodynamometers von Gray und behandelt die verschiedenen Faktoren, welche dessen Angaben beeinflussen. Insbesondere wird auf die Wichtigkeit hingewiesen, für eine gleichmäßige Wickelung der feststehenden Spule zu sorgen. *Iklé.*

M. v. Pirani. Selbstzeigendes Vakuummeßinstrument. Verh. D. Phys. Ges. 8, 686—694, 1906.

Das Instrument gründet sich auf die von Schleiermacher (Wied. Ann. 34, 1888) angegebene Methode, den stationären Zustand eines galvanisch erhitzten Drahtes zu beobachten. Als solchen Meßdraht in dem zu bestimmenden Vakuum verwendet Verf. bei der ihm am vorteilhaftesten erscheinenden seiner Ausführungsformen einen Platindraht, der einen Zweig einer Wheatstoneschaltung bildet, deren drei andere Zweige von konstanten Widerständen gebildet werden. Der Ausschlag des Galvanometers liefert dann ein Maß für den Grad der Luftverdünnung. *Iklé.*

C. T. R. Wilson. On a portable gold-leaf electrometer for low or high potentials, and its application to measurements in atmospheric electricity. Proc. Cambridge Phil. Soc. 13, 184—187, 1905.

Eine eingehende Besprechung der konstruktiven Einzelheiten dieses Elektrometers kann hier nicht gegeben werden. Das Instrument soll sich in ausgedehntem Anwendungsbereiche ausgezeichnet bewährt haben und sichere Messungen gewährleisten. *Iklé.*

Heinrich Willy Schmidt. Über Eichung und Gebrauch von Blattelektrometern. Phys. ZS. 7, 157—160, 1906.

Verf. erörtert eine Methode, welche eine erhebliche Steigerung der Genauigkeit bei der Benutzung des Blattelektrometers zu Spannungsabfallmessungen ermöglicht und das Blattelektrometer dem Quadrantelektrometer ebenbürtig macht. *Iklé.*

Karl Kurz. Fadenablesung am Blattelektrometer. Phys. ZS. 7, 375—376, 1906.

Aus einem Aluminiumblättchen des Blattelektrometers wird dort, wo es beim Spreizen das Gesichtsfeld des Mikroskopes durchschneidet, ein Kreisabschnitt herausgeschnitten und an dessen Stelle ein dünner Quarzfaden eingespannt. *Iklé.*

Emil Cohnstaedt. Über die Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers. Phys. ZS. 7, 380, 1906.

Diese vorläufige Mitteilung behandelt die elektrische Direktionskraft des Quadrantelektrometers, welche sich über die elastische der Aufhängung lagert. *Ihlé.*

J. Elster und H. Geitel. Ein transportables Quadrantelektrometer mit photographischer Registrierung. Phys. ZS. 7, 493—496. 1906.

Ausführliche Beschreibung eines von der Firma Günther und Tegetmeyer konstruierten kompendiösen und zuverlässigen Quadrantelektrometers mit kontinuierlich wirkender photographischer Selbstaufzeichnung. *Ihlé.*

F. Paschen. Ein kleines empfindliches Elektrometer. Phys. ZS. 7, 492—493, 1906.

Verf. benutzte das von Bunge und von Boys in die Instrumententechnik eingeführte Prinzip, nach welchem „man die Empfindlichkeit bei jeder Art Drehwage n-fach steigert, wenn man die linearen Dimensionen, vor allem die Hebelarme, n-fach verkleinert, und durch Änderung der Direktionskraft (vermittelst feiner Suspensionen z. B.) dafür sorgt, daß die Schwingungsdauer wieder die alte wird". Hierauf fußend baute Verf. ein Elektrometer mit sehr kleinen Abmessungen und einer ganzen Schwingungsdauer von 15 Minuten. Die erhaltene hohe Empfindlichkeit ließe sich durch leicht erreichbare weitere Herabsetzung der Dimensionen noch erheblich steigern. *Ihlé.*

F. Dolezalek. Über ein empfindliches Zeigerelektrometer. 13. Hauptversammlung Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai in Dresden. ZS. f. Elektrochem. 12, 611—613, 1906.

Beim Quadrantenelektrometer steht einer Steigerung der Empfindlichkeit durch Verengerung der Schachtel der Umstand gegenüber, daß hierdurch die Nadel in labiles Gleichgewicht gerät und gegen die Schachtel pendelt. Dieser Schwierigkeit begegnet Verf. dadurch, daß er Nadel und Schachtel in Kugelschalenform bringt, derart, daß der Krümmungsmittelpunkt aller drei Kugelschalen in den Aufhängepunkt fällt. — Da die Vierteilung der Schachtel Proportionalität der Ausschläge nur bis über höchstens 30^0 gewährleistet, ersetzt Verf. die Quadrantenschachtel durch eine Binantenschachtel und erreicht dadurch Proportionalität der Aus-

schläge bis auf etwa 60°. Endlich wird die Empfindlichkeit noch dadurch erhöht, daß die Nadel in zwei Halbscheiben geteilt wird. Jede Nadelhälfte liegt an einem Pole der in der Mitte geerdeten Ladebatterie. *Iklé.*

A. Kleiner. Über Elektrometer von hoher Empfindlichkeit. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 51, 226—228, 1906.

Will man die Empfindlichkeit eines Elektrometers durch Verringerung des Fadendurchmessers und Vergrößerung der Fadenlänge erhöhen, so muß man zugleich die Schwingungsdauer und die Dämpfung herabsetzen. Eine Verringerung der Dämpfung kann man erreichen durch Evakuierung des Elektrometers bzw. durch Füllung mit Wasserstoff. Um das Instrument evakuierbar zu gestalten, hat Verf. den Quadranten und der Nadel eine von der üblichen abweichende Form gegeben, wodurch die Notwendigkeit, die Quadranten aufklappbar zu machen, fortfällt. Verf. hat nämlich die Quadranten und die wirksamen Nadelteile vertikal gestellt, d. h. sie aus konzentrischen, zylindrischen Rohren ausgeschnitten. *Iklé.*

Herbert Fischer. Über die elektrostatischen Spannungsanzeiger. Eine experimentelle Untersuchung über den Einfluß der Lade- und Entladezeit auf die Angaben der Elektrometer. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 376—380, 1906.

Entgegen der allgemein vertretenen Ansicht von der Unabhängigkeit der Elektrometerangaben von der Wechselzahl weist Verf. nach, daß nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen, die bei den meisten gebräuchlichen Instrumenten keineswegs erfüllt sind, die Ladezeit, also auch die Wechselzahl, ohne Einfluß auf die Angaben bzw. auf die Instrumentenkonstante ist. Diesem Übelstande kann man nur dadurch begegnen, daß man das ganze Gehäuse aus Metall herstellt und kein Isolationsmaterial, außer etwa an Drahtdurchführungen usw. verwendet. Die unvermeidlichen Fenster muß man durch nicht zu weitmaschige Drahtnetze schützen. Versuche haben die Richtigkeit der Überlegungen des Verf. bestätigt.

Anmerkung: Nach einer (Phys. ZS. 7, 512, 1906) von C. Heinke gegebenen „Berichtigung“ ist die Fortführung der Arbeit durch den Tod Fischers unmöglich geworden. Aus demselben Grunde sind auch einige geplant gewesene redaktionelle Änderungen zu der Veröffentlichung unterblieben. *Iklé.*

Gustav Benischke. Die Abhängigkeit elektrostatischer Spannungszeiger von Wechselzahl und Wellenform. Phys. ZS. 7, 525—526, 1906.

Verf. hat schon vor Jahren die kürzlich von Fischer betonte Abhängigkeit elektrostatischer Spannungszeiger von der Wechselzahl (s. vorstehendes Referat) beobachtet, ist aber über ihre Ursachen anderer Ansicht als dieser.

Die Ursache „liegt zum Teil in den Isolierstoffen, wie Herr Fischer richtig bemerkt, zum Teil aber auch in einem Drehmoment, das unmittelbar von der Ausströmung der Elektrizität aus dem beweglichen Flügel (Spitzenwirkung) herrührt. — Herr Fischer sucht den Grund (für erstere Ursache, der Ref.) in der Streuung der elektrischen Kraftlinien". Dieser Effekt ist, wie Verf. zeigt, nicht groß genug, um die beobachteten Abweichungen erklären zu können. „Der Grund . . . liegt vielmehr in den rückständigen Ladungen der Isolierstoffe, die, wie bekannt, von der Ladungszeit bzw. Wechselzahl abhängen. Erzeugt werden die rückständigen Ladungen nicht durch die elektrischen Streulinien, sondern durch direkten Übergang der Elektrizität von den unter Spannung stehenden Metallteilen, durch restliche Ladung von der letzten Anwendung des betreffenden Instrumentes her und durch äußere elektrische Einwirkungen." Maßgebend sind in jedem Falle die Konstruktionsverhältnisse. Sicheren Schutz gewähren Metallschirme.

Die zweite Ursache, das Drehmoment, hängt ab von der höchsten Spannung, ist also nicht ihrem effektiven Werte, sondern dem Scheitelwerte proportional, sonach abhängig von der Wellenform. Sie hängt also gleichfalls von den konstruktiven Verhältnissen des Instrumentes ab. *Ikle.*

Hans Benndorf. Über ein mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen. Phys. ZS. 7, 98—101, 1906.

Eingehende Beschreibung des vom Verf. konstruierten und verbesserten, vom Mechaniker des physiologischen Institutes der Universität Wien, Herrn Ludwig Castagna, hergestellten Elektrometers für luftelektrische Messungen mit in bestimmten Intervallen selbsttätig erfolgender Registrierung. *Ikle.*

A. Campbell. Bifilar Galvanometer free from Zero Creep. Phys. Soc. London, May 25, 1906. [Chem. News 93, 267, 1906†. [Nature 74, 166, 1906†.

— — Exhibition of a Bifilar Galvanometer free from Zero Creep. Proc. Phys. Soc. London 20, 263, 1906.

Die Nullpunktswanderung eines Drehspulengalvanometers vermeidet Verf. durch bifilare Aufhängung der Spule. *Iklé.*

Gaston Gaillard. Galvanomètre optique à indications lumineuses et pouvant servir à l'enregistrement photographique. Soc. Franç. de Phys. No. 248, 4, 1906. Bull. 1906, 62*—63*.

Das Instrument unterscheidet sich von den gebräuchlichen Galvanometertypen dadurch, daß die Lichtquelle und der ganze optische Apparat in das Innere des Instrumentes selbst verlegt sind. *Iklé.*

R. Swyngedauw, E. Brylinski, Chaumat. The Formula for the Damping Factor of a Ballistic Galvanometer. Ind. Électr. 15, 373—377, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 479, 1906 †.

Bericht über die Antworten der Herren Swyngedauw, Brylinski und Chaumat auf eine Umfrage der Industrie Électrique, die Formel für die Dämpfung eines ballistischen Galvanometers betreffend. *Iklé.*

Arthur W. Smith. Damping of a ballistic galvanometer. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Feb. 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 250—251, 1906 †.

Es mögen bezeichnen: k den Dämpfungsfaktor eines ballistischen Galvanometers, θ den Ausschlag, falls keine Dämpfung vorhanden wäre, θ_1, θ_3, θ_5 die nach der ersten, zweiten und dritten Halbperiode tatsächlich erreichten Ausschläge, θ_2 und θ_4 die Ausschläge, welche auftreten würden, wenn nach der zweiten bzw. dritten Halbperiode die Dämpfung plötzlich aufhören würde. θ_5 ist also der nächste Ausschlag in der gleichen Richtung wie θ_1. Es ist dann:

$$\begin{aligned} \theta &= k\theta_1, \\ \theta_1 &= k\theta_2, \\ \theta_2 &= k\theta_3, \\ \theta_3 &= k\theta_4, \\ \theta_4 &= k\theta_5, \end{aligned}$$

und somit:

$$\theta_1 = k^4\theta_5$$

und

$$\theta = (\theta_1/\theta_5)^{1/4}\theta_1.$$

Die gewöhnliche Galvanometergleichung

$$Q = \frac{HT}{G_\pi}\theta = \frac{HT}{G_\pi}\theta_1\left(1 + \frac{\lambda}{2}\right),$$

in welcher λ das logarithmische Dekrement bedeutet, geht somit über in die einfachere Gleichung:

$$Q = \frac{HT}{G_\pi}\,\theta_1\left(\frac{\theta_1}{\theta_5}\right)^{1/4}.$$

Iklé.

Henri Abraham. Galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs. C. R. 142, 993—994, 1906†. Journ. de phys. (4) 5, 575—578, 1906†. Soc. Franç. de Phys. No. 245—247, 17—18, 1906†. Bull. 1906, 54*—56*.

„Man kann Wechselströme von der Größenordnung eines Hundertstel Mikroampere mit Hilfe eines Galvanometers mit beweglicher Spule messen, dessen Magnetfeld durch einen Elektromagneten erzeugt wird, welchen man durch einen Wechselstrom von gleicher Frequenz erregt. — —

Die allgemeine Anordnung des Apparates ist die gleiche wie die eines gewöhnlichen d'Arsonvalgalvanometers. Der Elektromagnet hat die Gestalt eines horizontalen Ringes mit nach innen vorspringenden Polen. Zwischen diesen beiden Polen befindet sich der zylindrische Eisenkern, der gleichfalls aus Lamellen besteht. Die einzelnen Teile des Apparates sind durch Ebonit gegeneinander isoliert."

Die Selbstinduktion der Spule bringt ein richtendes Kräftepaar hervor. Um dieses zu eliminieren, braucht man nur die Phasenverzögerung zu beseitigen. Zu diesem Zwecke wird in Reihe mit der beweglichen Spule eine durch einen regulierbaren Widerstand kurzgeschlossene Kapazität geschaltet.

Bei einem Instrument besaß die bewegliche Spule einen Widerstand von 200 Ohm und eine Schwingungsdauer von 10 Sekunden, und die Beseitigung der Direktionskraft wurde durch Einschaltung einer durch 330 Ohm geshunteten Kapazität von $^1/_2$ Mikrofarad bewerkstelligt. Dieses Galvanometer wurde über einen Widerstand von 2000 Ohm geschlossen. Dann waren die Ausschläge aperiodisch und der Nullpunkt schwankte bei einem Skalenabstande von 1 m höchstens um $^1/_2$ mm. Unter diesen Verhältnissen betrug die Empfindlichkeit 275 mm für 1 Mikroamp. *Iklé.*

A. Russell. The Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents. Phys. Soc. London, May 11, 1906. [Chem. News 93, 245, 1906†. [Nature 74, 93—94, 1906†. Proc. Phys. Soc. London 20, 235—244, 1906.

Steht die Nadel eines Galvanometers in der Nullstellung senkrecht zur Achse der Galvanometerspulen, so sind die Ausschläge beiderseits gleich groß. In dieser Nullstellung stehe der Zeiger auf dem Skalenteile X. Eine geringe Drehung des Richtmagneten bringt eine kleine Torsion des Aufhängefadens hervor und ändert die Nullstellung, welcher nunmehr der Skalenteil P_1 entspreche. Die Ausschläge bei Ladung und Entladung sind nun nicht mehr gleich, weisen vielmehr einen konstanten algebraischen Unterschied auf. Derselbe sei in P_1 bereits so groß, daß bei Ladung kein Ausschlag mehr erfolge. Ebenso trete bei der Nullstellung auf Skalenteil P_2 kein Ausschlag für Entladung mehr ein. Steht der Zeiger in der Nullstellung außerhalb $P_1 P_2$, so erfolgt der Ausschlag bei Ladung und Entladung im gleichen Sinne. P_1 und P_2 bezeichnet Verf. als „tote Punkte“. Er macht aufmerksam auf die Fehler, welche durch Nichtbeachtung derselben unter Umständen eintreten können. Verf. deutet diese Erscheinung durch die Annahme, daß der Magnetismus der Nadel in einen permanenten und einen zur Magnetisierenden Kraft proportionalen Teil zu zerlegen sei. *Iklé.*

Harold A. Wilson. The Theory of „Moving Coil“ and other kinds of Ballistic Galvanometers. Phil. Mag. (6) **12**, 269—272, 1906†. Phys. Soc. London, May 25, 1906. [Nature **74**, 166, 1906†. [Chem. News **93**, 267, 1906†. Proc. Phys. Soc. London **20**, 264—268, 1906.

Die Formeln, welche die durch das Galvanometer gehende Elektrizitätsmenge Q, das die Nadel richtende Magnetfeld H, das der Einheit der Stromstärke in der Spule entsprechende senkrecht zu H angenommene Magnetfeld G in der Nadel, die ganze Schwingungsdauer T, den Ausschlagswinkel θ, für die Dämpfung korrigiert, und die von der Stromstärke i bewirkte Ablenkung φ miteinander verbinden, werden für verschiedene Galvanometertypen entwickelt. Verf. findet dabei:

Für ein Tangentengalvanometer mit kleiner Nadel in der Mitte der Spule:

$$Q = \frac{H T}{G \pi} \sin \frac{\theta}{2}, \quad Q = \frac{T i \sin \theta/2}{\pi \operatorname{tang} \varphi};$$

für ein astatisches Galvanometer mit reiner Torsionsrichtkraft:

$$Q = \frac{T \alpha \theta}{2 \pi M (G_1 + G_2)}, \quad Q = \frac{T i \theta \cos \varphi}{2 \pi \varphi};$$

für ein astatisches Galvanometer mit rein magnetischer Richtkraft:

$$Q = \frac{T(M_1 H_1 \cos\alpha_1 + M_2 H_2 \cos\alpha_2)}{\pi (M_1 G_1 + M_2 G_2)} \sin\frac{\theta}{2}, \quad Q = \frac{Ti \sin\theta \cdot 2}{\pi \operatorname{tang} \varphi};$$

für ein Drehspulengalvanometer mit Eisenkern und radialem Magnetfelde:

$$Q = \frac{T\alpha\theta}{2\pi C}, \quad Q = \frac{Ti\theta}{2\pi\varphi};$$

für ein Drehspulengalvanometer mit enger Spule ohne Kern:

$$Q = \frac{T\alpha\theta}{2\pi C}, \quad Q = \frac{Ti\theta\cos\varphi}{2\pi\varphi}.$$

Den vierten der genannten Typen findet Verf. sowohl hinsichtlich der Einfachheit der Formeln als auch sonst in vieler Beziehung am vorteilhaftesten. *Ikle.*

W. Jaeger. Über das Drehspulengalvanometer. Ann. d. Phys. (4) 21, 64—86, 1906.

Es werden die für die Empfindlichkeit der verschiedenen Galvanometer wesentlichen Bedingungen diskutiert, wobei besonders das Drehspulengalvanometer Berücksichtigung findet. Verf. weist ausdrücklich darauf hin, daß für die Charakterisierung eines Drehspulengalvanometers auch die Schwingungsdauer des beweglichen Systems und der Widerstand des äußeren Stromkreises in Frage kommen. *Ikle.*

Walter P. White. Every-day problems of the moving coil galvanometer. Phys. Rev. 23, 382—398, 1906.

— — Some Properties of the Moving Coil Galvanometer. Abstract of a paper presented at the meeting of the Phys. Soc. held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 371—372, 1906.

Verf. behandelt die Rolle, welche die verschiedenen Faktoren für eine möglichst günstige Ausnutzung eines Drehspulengalvanometers spielen. *Ikle.*

Anthony Zeleny. On precision measurements with the moving coil ballistic galvanometer. Phys. Rev. 23, 399—421, 1906.

Es werden die bei Präzisionsmessungen mit ballistischem Drehspulengalvanometer zu beachtenden Gesichtspunkte eingehend erörtert. *Ikle.*

W. Einthoven. Weitere Mitteilungen über das Saitengalvanometer. Analyse der saitengalvanometrischen Kurven. Masse und Spannung des Quarzfadens und Widerstand gegen die Fadenbewegung. Erster Teil. Ann. d. Phys. (4) 21, 483—514, 1906.

In diesem Teile der Arbeit sind enthalten: 1. Einleitung. 2. Die Grundsätze der befolgten Methode. 3. Die Masse der Saite. 4. Der Widerstand gegen die Saitenbewegung. 5. Die Beschleunigung. *Iklé.*

W. Einthoven. Weitere Mitteilungen über das Saitengalvanometer. Analyse der saitengalvanometrischen Kurven. Masse und Spannung des Quarzfadens und Widerstand gegen die Fadenbewegung. Zweiter Teil. Ann. d. Phys. (4) 21, 665—700, 1906.

In diesem Teile der Arbeit werden behandelt: 6. Analyse einiger Kurven. 7. Absolute Maße der Saitenmasse und des Widerstandes gegen die Saitenbewegung. 8. Die Spannung des Quarzfadens. 9. Die Brauchbarkeit des Saitengalvanometers für bestimmte Zwecke. *Iklé.*

Roy T. Wells. Note on the vibration galvanometer. Phys. Rev. 23, 504—506, 1906.

Verf. findet am Wien schen Vibrationsgalvanometer die Amplitude der angelegten Potentialdifferenz proportional. *Iklé.*

D. Scarpa. Eine einfache Anordnung zur Messung kleiner elektromotorischer Kräfte. S.-A. a. d. Archives internationales de Physiologie. Liége-Paris 3, 183—190, 1905/06. [Beibl. 31, 30—31, 1907 †.

Die Methode, eine Modifikation der Du Bois-Reymond schen Kompensationsmethode, ist ohne figürliche Darstellung nicht wohl zu beschreiben. Es sei deshalb auf das Original bzw. auf das nicht zugängliche Referat in den Beiblättern verwiesen. *Iklé.*

H. A. Watson. A simple method of measuring sparking voltages. Electrician 57, 53—54, 1906. Proc. Inst. Electr. Eng., London, April 1906. [Elektrot. ZS. 27, 528, 1906 †.

Parallel mit der zu untersuchenden Funkenstrecke (Hauptfunkenstrecke) schaltet Verf. zwei Leidener Flaschen, deren innere Belegungen mit den Polen der Maschine verbunden sind, während die äußeren in Verbindung stehen mit einer ganz kleinen Funkenstrecke (Nebenfunkenstrecke). Zu dieser parallel liegt ein in Mikroampere geeichtes Galvanometer. Die zu letzterem führenden Zu-

leitungen enthalten eisenlose Drosselspulen. Der Strom fließt bei der Aufladung der Flaschen durch die Drosselspulen und das Galvanometer, in welchem er gemessen werden kann. Dagegen schützen die Drosselspulen das Galvanometer gegen den Durchgang des Entladestromes, der nun über die Nebenfunkenstrecke geht. Das Galvanometer gestattet also die genaue Messung des Ladestromes, ist jedoch selbst nicht in den Hochspannungsstromkreis eingeschaltet.

Ist J die gemessene Ladestromstärke in Mikroampere, K die Kapazität der beiden Flaschen, so ist, wenn 100 Entladungen in der Zeit T gezählt werden, die Spannung zwischen den Elektroden der Hauptfunkenstrecke in Volt gegeben durch:

$$E = \frac{JT}{100\,K}. \qquad \textit{Ikle.}$$

W. Voege. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. Elektrot. ZS. 27, 467—468, 1906.

Verf. bestimmt nach dem Vorschlage Feussners die durch den zu messenden Strom in einem Hitzdrahte erzeugte Wärme auf thermoelektrischem Wege, vermeidet aber dabei eine unvorteilhafte Größe der zu erwärmenden Massen und erhält die Möglichkeit, das Meßgerät mittels Gleichstromes zu eichen. Um dies zu erreichen, läßt Verf. „den Meßstrom durch einen Hitzdraht aus Platin fließen und befestigt möglichst in einem Punkte des Hitzdrahtes einerseits einen Eisen-, andererseits einen Konstantandraht“. In dem erwähnten Punkte P „sind die Drähte miteinander verlötet, es wird also die im Hitzdrahte erzeugte Wärme durch metallische Leitung auf das Thermoelement übertragen. Die Drähte sind so dünn als möglich gewählt, um die zu erwärmenden Massen sehr klein zu halten; die Einstellung des Zeigers erfolgt dann auch fast augenblicklich. Der Meßstrom wird durch den Hitzdraht geleitet, das Galvanometer wird an die Enden des Thermoelementes angeschlossen. Auf diese Weise ist es gelungen, die Ausschläge nahezu unabhängig von der Stromrichtung zu machen. Ganz gleich werden dieselben nicht, weil der Punkt P kein mathematischer Punkt ist, sondern eine gewisse Ausdehnung besitzt und daher der, wenn auch sehr geringe Spannungsabfall im Hitzdrahte in der einen Stromrichtung den Strom des Thermoelementes verstärkt, in der anderen um ebenso viel verringert“. Diese Fehlerquelle ist natürlich durch zwei Beobachtungen bei verschiedener Stromrichtung leicht zu eliminieren. — Die Drahtkombination befindet sich in

einer Glasbirne, welche zweckmäßig in ein Petroleumbad getaucht wird, um alle Lötstellen auf gleicher Temperatur zu erhalten und den Apparat gegen Luftströmungen zu schützen. Ein Durchbrennen des Hitzdrahtes wird durch Vorschalten eines 0,02 mm starken und 3 mm langen Eisendrahtes vermieden. — Durch Evakuieren der die Drahtkombination umschließenden Glasbirne läßt sich die Empfindlichkeit des Meßgerätes noch beträchtlich erhöhen, da ja das Wärmeleitvermögen der Gase bei geringen Drucken stark abnimmt.

Iklé.

Alfred Schwartz. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. Elektrot. ZS. 27, 780, 1906.

Voege. Erwiderung. Elektrot. ZS. 27, 780, 1906.

Gegen die Brauchbarkeit des von Voege beschriebenen Hitzdrahtinstrumentes (siehe vorstehendes Referat) macht Schwartz verschiedene Einwendungen. Schwartz ist bei seinen Versuchen zu einer anderen Form des Instrumentes gelangt, über die aus patentrechtlichen Gründen eine Veröffentlichung erst später erfolgen kann. Gegen die Voegesche Anordnung erhebt Schwartz die Bedenken, daß einmal nicht genügend hohe Spannungen gemessen werden können, und daß zweitens bei Hintereinanderschaltung mehrerer Thermoelemente ein lästiges Kriechen des Zeigers auftrete, Bedenken, welche Voege in seiner Erwiderung auf Grund seiner Erfahrungen als unzutreffend bezeichnen zu können glaubt.

Iklé.

). König. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. Elektrot. ZS. 27, 1103, 1906.

Verf. berichtet über ein dem Voegeschen (s. voriges Referat) ähnliches Vakuum-Thermomeßgerät mit Kohlehitzfaden und diskutiert die Vorzüge und die Aussichten derartiger Apparate. *Iklé.*

. K. A. Wertheim-Salomonson. Die Messung von schwachen Wechselströmen. Phys. ZS. 7, 463—465, 1906.

Zur Messung schwacher Wechselströme hat Klemenčič folgende Methode verwandt. Zwei dünne Drähte, einer aus Eisen, der andere aus Konstantan, werden einmal umeinander geschlungen. Wird der zu messende Strom vom Eisen zum Konstantan hindurchgeführt, so bildet sich, infolge Erwärmung der Kontaktstelle, eine thermoelektrische Kraft, die durch Anlegung der beiden freien Drahtenden an ein empfindliches Galvanometer nachgewiesen bzw.

gemessen werden kann. Durch Hintereinanderschalten einer Reihe solcher Elemente zu einer Säule hat Verf. ein überaus empfindliches Instrument zur Messung von schwachen Wechselströmen geschaffen. *Ihlé.*

Ernst Orlich. Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Mit 71 eingedruckten Abbildungen. VIII u. 117 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906. (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, Heft 7.)

Das Heft enthält nach einer Einleitung die Kapitel: „Die mathematische Darstellung von Strömen beliebiger Kurvenform. Kurvenaufnahmen. Experimentelle und mathematische Analyse. Harmonische Analysatoren.“ Es folgen eine Literaturübersicht und ein Namen- und Sachregister. *Ihlé.*

W. E. Sumpner. The Theory of Phasemeters. Phil. Mag. (6) 11, 81—107, 1906 †. Proc. Phys. Soc. 20, 1—32, 1906.

Die Theorie der Phasenmesser wird eingehend entwickelt. Insbesondere wird nachgewiesen, daß die Einführung von Eisen die Theorie in keiner Weise beeinflußt, und daß die Eichung mittels Gleichstrommethoden vorgenommen werden kann (siehe auch diese Ber. 61 [2], 83, 1905). *Ihlé.*

J. G. Coffin. Construction and calculation of absolute standards of inductance. Bull. Bureau of Standards 2, 87—143, 1906.

Verf. gibt eine Beschreibung und Berechnung der für das National Bureau of Standards und für das Physikalische Institut der Clark University, Worcester, Mass., gebauten, auf Marmor montierten, Urnormalen der Selbstinduktion. *Ihlé.*

Ernest Wilson and W. H. Wilson. A method for the measurement of selfinduction. Electrician 56, 464, 1906.

Die Verff. benutzen folgende Schaltungsweise: Die Enden A und B des zu untersuchenden Widerstandes R sind mit den beiden Quadrantenpaaren des Elektrometers verbunden, das Gehäuse des letzteren mit einem Punkte O zwischen A und B und außerdem mit einem Ende der Sekundärspule eines Lufttransformators, dessen anderes Ende an der Elektrometernadel liegt. Die Sekundärspule hat eine hohe Windungszahl und hohen Widerstand, die Primärspule relativ wenige Windungen. Ein Voltmeter liegt zwischen Gehäuse und Nadel des Elektrometers, ein Amperemeter an den Enden von R. *Ihlé.*

Alan E. Flowers. Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. Elektrot. ZS. 27, 257—258, 1906.

Bezugnehmend auf das von W. Peukert (Elektrot. ZS. 26, 955, 1905; diese Ber. 60 [2], 72, 1905) angegebene Verfahren weist Flowers auf die von ihm und R. A. Kizer abgeleitete Formel

$$L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 w^2}$$

hin. Ferner erscheint es dem Verf. einfacher, statt der Wage eine lange Pendelaufhängung zu verwenden. *Iklé.*

W. Peukert. Erwiderung. Elektrot. ZS. 27, 258, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß die von Flowers angegebene Formel (s. vorstehendes Referat) sich bereits in seiner vorjährigen Veröffentlichung finde, und daß er die Pendelaufhängung zugunsten der empfindlicheren Wägung aufgegeben habe. *Iklé.*

A. de Forest Palmer jun. An inductance and capacity bridge. Phys. Rev. 23, 55—63, 1906.

Die hier beschriebene Brückenanordnung zur Messung von Selbstinduktion und Kapazität bildet eine Modifikation der Maxwell-schen Methode. *Iklé.*

Frederick E. Kester. The Bridge Method for Comparison of Condensers. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 120—121, 1907.

Bei der Vergleichung von Kapazitäten in der Brückenschaltung erhält man, wie theoretische Betrachtungen ergeben, für die durch das Galvanometer bei gleicher Änderung eines der Vergleichswiderstände fließenden Elektrizitätsmengen verschiedene Werte, je nachdem das Galvanometer die Verzweigungsstelle der beiden Kondensatoren mit der Verzweigungsstelle der beiden Widerstände verbindet, oder ob es beiderseits zwischen Widerstand und Kondensator angeschlossen ist. Im ersteren Falle erhält man nämlich:

$$\int_0^\infty i.dt = C_2 E \frac{\Delta R_2}{R_1 + R_2},$$

und im anderen Falle:

$$\int_0^\infty i.dt = C_2 E \frac{\Delta R_2}{R_1 + R_2 + G},$$

ein Unterschied, der besonders bei hohem Galvanometerstande von Bedeutung wird. Eine experimentelle Prüfung bestätigte diese Formeln innerhalb der Versuchsfehlergrenzen vollauf. *Ihle.*

Literatur.

Arnold G. Hansard. Magnetic units. Electrician **58**, 381, 1906.

Georges C. de Laplanche. Unités électriques et Unités mécaniques et leurs relations. 2. éd. 135 S. Paris, libr. Vuibert et Nony. 1906.

L. G. Muaux. Dimensions rationelles et réelles des quantités mécaniques et électriques. Éclair. électr. **47**, 5—9, 1906.

P. Juppont. Note sur un système de mesure des grandeurs énergétiques. Éclair. électr. **46**, 41—50, 281—283; **47**, 161—166, 1906.

E. Brylinski. Remarques sur un système de mesure des grandeurs énergétiques. Éclair. électr. **46**, 241—242, 321—323, 1906.

K. Strecker. Einheitliche Formelzeichen. Elektrot. ZS. **27**, 395—396, 1906.

— — Einheitliche Formelzeichen. Bericht des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins. Elektrot. ZS. **27**, 457—465, 1906.

Fritz Emde. Bezeichnungen. Elektrot. ZS. **27**, 509—511, 1906.

H. Pécheux. Traité de Manipulations et de Mesures électriques. 540 S. Paris 1906.

Kenelm Edgcumbe. Some recent electrical measuring instruments. Abstract of a Paper read before the Junior Inst. of Engin. on Febr. 2, 1906. Electrician **56**, 849—851, 1906.

K. Fischer. Ein neues Magnetometer zur direkten Ermittelung von Feldstärken mittels des Millivoltmeters. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 41, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 79, 1905.

K. Haussmann. Der Magnettheodolit von Eschenhagen-Tesdorpf. ZS. f. Instrkde. **26**, 2—15, 1906.

F. Jacoviello. Elettrometro balistico. Cim. (5) **12**, 355—368, 1906.

Verhandlungen der internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten, abgehalten in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905. 67 S. Berlin, Gedruckt in der Reichsdruckerei, 1906. *Schaf.*

W. Jaeger. Elektrische Normale. Phys. ZS. **7**, 361—366, 1906.
Hinweis auf die bei der internationalen Vereinbarung in betreff elektrischer Normale zu beachtenden Gesichtspunkte. *Ihle.*

— — und St. Lindeck. Die Ergebnisse der Internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905. Elektrot. ZS. **27**, 237—240, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 56—59, 1905.

Experiments for improving the Construction of Practical Standards for Electrical Measurements. Report of the Committee, consisting of Lord Rayleigh, R. T. Glazebrook, Lord Kelvin, W. E. Ayrton, J. Perry, W. G. Adams, G. Carey Foster, Sir Oliver J. Lodge, A. Muirhead, Sir W. H. Preece, A. Schuster, J. A. Fleming, J. J. Thomson, W. N. Shaw, J. T. Bottomley, T. C. Fitzpatrick, G. Johnstone Stoney, S. P. Thompson, J. Rennie, E. H. Griffiths, Sir A. W. Rücker, H. L. Callendar, and George Matthey. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 95—98, 1906.

Appendix: F. E. Smith. On the Preparation of a Cadmium Cell. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 98—103, 1906.

Frank A. Wolff and C. E. Waters. The Standard Cell. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 252—256, 1907. [Electrician 58, 692—693, 1907.

— — — — The Electrode Equilibrium of the Standard Cell. Abstract of a paper read at the New York meeting of the American Physical Society, December 1906. [Phys. Rev. 24, 251—252, 1907.

Karl E. Guthe. A new determination of the electromotive force of Weston and Clark standard cells by an absolute electrodynamometer. Bull. Bureau of Standards 2, 33—70, 1906.

— — Eine Neubestimmung elektrischer Einheiten im absoluten Maße. Ann. d. Phys. (4) 21, 913—928, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 514—515.)

— — and C. L. von Ende. Standard Cells. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 119—120, 1907.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 515—516.)

G. A. Hulett. Mercurous sulphate and the standard cells. Phys. Rev. 22, 321—338, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 517—518.)

— — The cadmium standard cell. Phys. Rev. 23, 166—183, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 518—519.)

Guillaume. Les étalons mercuriels de résistance électrique. Bull. Soc. Intern. des Électr. (2) 6, 7—21, 1906.

A. C. Longden. The Percentage Bridge. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 420—421, 1906.

A. E. Moore. Kelvin Double Bridge. Electr. Engin. 38, 916—917, 1906. [Science Abstr. (A) 10, 108, 1907.

Josef Kuhn. Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte. Elektrot. ZS. 27, 651—653, 1906.

Armagnat. Boîte pour la mesure de la résistance des électrolytes. Soc. Franç. de Phys. No. 245—247, 4—5, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 36*—37*.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 12. Elektrot. ZS. **27**, 96—97, 1906; Nr. 13. Ebenda 497—501, 1906; Nr. 14. Ebenda 525, 1906; Nr. 15. Ebenda 677—679, 1906; Nr. 16. Ebenda 927—928, 1906.

H. G. Solomon. Electricity Meters. Treatise on General Principles, Construction, and Testing of Continuous Current and Alternating Current Meters. 334 S. London, Griffin, 1906.

C. H. W. Gerhardi. Electricity meters (Continued). Electrician **56**, 462—463, 517—518, 593—595, 1906. London, Electrician, 1906.

G. Lippmann. Sur une méthode permettant de déterminer la constante d'un électrodynamomètre absolu à l'aide d'un phénomène d'induction. C. R. **142**, 69—71, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

Edward B. Rosa. The Compensated Two-circuit Electrodynamometer for Alternating Current Measurements of Precision. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) **25**, 524, 1907.

Thorkell Thorkelsson. Die Ionisation in Gasen vermittelst eines ungeeichten Elektroskops bestimmt. Phys. ZS. **7**, 834—835, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

H. Gerdien. Demonstration eines Apparates zur absoluten Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft. Verh. D. Naturf. u. Ärzte. 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 54—55, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 76—77, 1905.

L. A. Freudenberger. Factors determining the Design of d'Arsonval Galvanometer. Electr. World **48**, 959—960, 1906. [Science Abstr. (A) **10**, 164, 1907.

— — Factors determining Design of Kelvin Galvanometers. Electrical World **48**, 607—608, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 582, 1906.

W. S. Franklin and L. A. Freudenberger. Alternating Current d'Arsonval Galvanometer. Electrical World **48**, 569, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 582—583, 1906.

— — — — Alternating Current Kelvin Galvanometer. Electrical World **48**, 718, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 583, 1906.

B. Osgood Peirce. A simple device for measuring the deflections of a mirror galvanometer. Proc. Amer. Acad. **42**, 171—174, 1906.
Scheel.

M. Edelmann jun. Ein kleines Saitengalvanometer mit photographischem Registrierapparat. Phys. ZS. **7**, 115—122, 1906.
Ausführliche Beschreibung der in den Werkstätten des Verf. gefertigten Formen des Einthovenschen Saitengalvanometers. *Ebd.*

A. Blondel und E. Ragonot. Neues Registriergalvanometer und seine Anwendung zum Studium von Wechselströmen. Bull. Soc. intern. des Électr. **6**, 419, 1906. [ZS. f. Instrkde. **27**, 96—97, 1907.

David A. Ramsay. Oscillographs and some of their recent applications. Electrician 57, 884—887, 1906.

W. Peukert. Verfahren zur Messung von Wechselstromfrequenzen. Elektrot. ZS. 27, 768—769, 1906.

Ferdinando Lori. Un faseometro per correnti alternate. Cim. (5) 12, 348—354, 1906.

H. Mühlenhöver. Neue Meßeinrichtungen für Wechselströme in der Wheatstonebrücke. 49 S. Münster 1906.

Devaux-Charbonnel. Sur la mesure de la capacité et de la self-induction des lignes télégraphiques. C. R. 143, 112—115, 1906.

J. A. Fleming. The measurement of high frequency currents and electric waves. Electrician 56, 520—522, 556—558, 638—641, 670—671, 762—764, 1906.

E. W. Lehmann-Richter. Prüfungen in elektrischen Zentralen. Zweiter Teil. Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinenbetrieb. X u. 228 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906.

M. Kallmann. Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstandssystem). Elektrot. ZS. 27, 335—338, 1906.

Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung. Elektrot. ZS. 27, 82, 1906.

Hans Carl Steidle. Die praktische Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik. Elektrot. ZS. 27, 763—768, 1906. *Scheel.*

---

5. Apparate.

Rudolf Reiger. Über die Verwendung des Telephons zur Beurteilung des Rhythmus in Entladungsröhren. Intern. Kongreß zum Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich, 11.—16. Sept. 1905. Phys. ZS. 7, 68—69, 1906.

„Man hat sich daran gewöhnt, die Kontinuität eines Stromes im Entladungsrohre bzw. den Grad der Diskontinuität durch Einschalten eines Telephons in den Schließungskreis zu prüfen. Soll durch das Telephon der Rhythmus der Entladung im Rohre bestimmt werden, so ist die Voraussetzung, daß der Rhythmus der Entladung im Rohre und in dem übrigen Stromkreise stets derselbe ist.“

Diese Voraussetzung ist nun durchaus nicht immer erfüllt. Aus den vom Verf. mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich vielmehr folgender Schluß:

„Die Periode der Entladung kann für die Entladungsröhre selbst, für die Zuleitung und die Ableitung verschieden sein. Ebenso kann die Zahl der Entladungen in gleichen Zeiten für einzelne Teile der Entladungsröhre eine verschiedene sein.“ *Ikle.*

Laureto Tieri. Modificazione del detector magneto-elastico del Sella. Lincei Rend. (5) 15 [1], 164—168, 1906.

Verf. rühmt seinem magneto-elastischen Detektor, auf dessen konstruktive Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, eine außerordentlich hohe Empfindlichkeit nach. *Ikle.*

L. Tieri. Sulla sensibilità del detector magneto-elastico. Lincei Rend. (4) 15 [2], 94—95, 1906.

Verf. diskutiert die Abhängigkeit der Empfindlichkeit des magneto-elastischen Detektors von der Form der Magnetisierungskurve. *Ikle.*

A. Koepsel. Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 121—124, 1906.

Verf. benutzt auf Darmsaiten spiralig aufgewickelte Drähte, auf denen eine Kontaktfeder schleift. Die Drähte liegen sehr fest an und können daher sehr eng (0,05 mm z. B.) aneinander gelegt werden. Der Druck des Kontaktes ist sehr kräftig und gleichmäßig, der Übergangswiderstand daher sehr gering. Als variable Selbstinduktion ermöglichen diese Drähte die Vermeidung von Eisen. Sie gestatten den Bau überaus kompendiöser Apparate. Solche werden von der Firma G. A. Schultze in Charlottenburg gefertigt. Über die Größenordnung der Widerstände und Selbstinduktionen finden sich in der Arbeit Angaben. *Ikle.*

Charles E. S. Phillips. Production of an Electrically Conductive Glass. Nature 73, 512, 1906.

Ein elektrisch leitendes Glas wäre u. a. für den Bau von Elektroskopgehäusen wertvoll. Verf. erwähnt, daß ein solches Glas in seinem Laboratorium (Shooters Hill, Kent) hergestellt worden sei. Nähere Mitteilungen enthält die Notiz nicht; es wird nur gesagt, daß der Grundbestandteil ein Natriumsilikat sei, und daß der Widerstand einen beträchtlichen Temperaturkoeffizienten besitze. Die im folgenden Referate besprochene Veröffentlichung scheint sich hierauf zu beziehen. *Ikle.*

Charles E. S. Phillips. A glass of low resistivity. Paper read before the British Association (Section A) at York, August 7, 1906. [Electrician 57, 707, 1906 †.

32 Teile Natriumsilikat und 8 Teile Borax (kalziniert) geben zusammengeschmolzen ein Glas, von welchem 1 ccm bei 20° C einen Widerstand von der Größenordnung 10^9 Ohm zeigt. Der nicht unbedeutende Temperaturkoeffizient dieses Widerstandes ist noch nicht endgültig bestimmt worden. *Iklé.*

G. B. Dyke. On the Use of the Cymometer for the Determination of Resonance-Curves. Phys. Soc. London, March 23, 1906. [Chem. News 93, 165, 1906 †. Proc. Phys. Soc. London 20, 185—199, 1906 †. Phil. Mag. (6) 11, 665—678, 1906 †.

Verf. beschreibt eine Modifikation, die das Cymometer zur Aufnahme von Resonanzkurven brauchbar macht. *Iklé.*

J. A. Fleming. The Construction and Use of Oscillation Valves for Rectifying High Frequency Electric Currents. Phys. Soc. London, March 23, 1906. [Chem. News 93, 165, 1906 †. Proc. Phys. Soc. London 20, 177—185, 1906 †. Phil. Mag. (6) 11, 659—665, 1906 †.

Die von Fleming benutzte Methode gründet sich auf die bereits im Jahre 1890 von dem Autor gelegentlich seiner Untersuchungen über den Edisoneffekt beobachtete Erscheinung, daß ein verdünntes Gas zwischen einem glühenden Kohlefaden und einer Metallplatte ein unipolares Leitvermögen zeigt, nämlich negative Elektrizität nur in der Richtung vom Faden zur Platte hindurchläßt. Neuere eingehende Versuche zeigten die Anwendbarkeit des Prinzips zur Gleichrichtung hochfrequenten Wechselstromes. *Iklé.*

John Trowbridge. A Telephone Relay. Sill. Journ. (4) 21, 339—346, 1906.

Das Relais besteht aus einer kleinen Spule mit lamelliertem Eisenkern, die in einem abgeglichenen Magnetfelde durch zwei kleine Diaphragmen im Gleichgewichte gehalten wird. Die in die Spule eintretenden Telephonströme stören das Gleichgewicht im Magnetfelde. *Iklé.*

Th. Tommasina. Sur un nouveau type de bouteille de Leyde. C. R. Séances Soc. de Phys. de Genève, Séance du 15 févr. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 539—540, 1906 †.

Der Serbokondensator des Verf. soll die bei den gewöhnlichen Leidener Flaschen infolge des Kriechens der Elektrizität über die

feuchten Glaswände unvermeidlichen Elektrizitätsverluste ausschließen. Zu diesem Zwecke werden zwei zylindrische Gläser so ineinander gestellt, daß zwischen ihnen ein etwa 2 mm weiter Luftraum bleibt. Durch eine 3 bis 4 cm hohe Schicht mit Schwefelsäure getränkter Glaswolle wird das innere Gefäß gegen das äußere unverrückbar festgehalten und gleichzeitig die Trocknung der Glasoberflächen bewirkt. Der obere Rand des inneren Gefäßes ist über den des äußeren hinausgebogen, berührt ihn aber nicht. Die Stanniolbelegungen befinden sich auf der Außenwand des äußeren und der Innenwand des inneren Glases. Die innere Belegung trägt in geeigneter Weise einen herausragenden Metallstab mit Knopf zur Ladung und Entladung. *Ikle.*

L. Pfaundler. Beschreibung einer neuen Konstruktion einer Leidener Batterie. Wien. Anz. 1906, 261 †.

— — Über eine neue Konstruktion einer Leidener Batterie mit Umschaltungsvorrichtung von Parallelanordnung auf Kaskadenanordnung. Wien. Ber. 115 [2a], 479—480, 1906 †.

Die Mitteilung betrifft eine Vorrichtung zur Umschaltung einer Flaschenbatterie von der Parallelanordnung in die Anordnung der Kaskadenbatterie. Die Konstruktion beruht auf einer Drehung sämtlicher Flaschen um ihre senkrechte Achse. *Ikle.*

D. Smirnow. Ein schnell wirkender Wasserkollektor. Nachr. d. K. Akad. d. Wiss. St. Petersburg 20, Nr. 3, 1904 (erschienen Februar 1906).

Um die Intensität des elektrischen Feldes der Atmosphäre vom Luftballon aus zu messen, wendet der Autor einen Zerstäuber an, der sich selbst nur wenig ladet und dabei eine recht schnelle Entladung eines Elektroskops bewirkt. Die Anwendung dieses Apparates schließt noch den Vorteil in sich, daß man Beobachtungen über die Ionisation der Atmosphäre anstellen kann, was bei Anwendung von Radiumbromid als Entlader nicht möglich ist. *H. P.*

J. R. Januszkiewicz. Über einen Stromunterbrecher für Röntgenapparate. Phys. ZS. 7, 423—424, 1906.

An den im Primärkreise verwendeten Unterbrecher sind in der Röntgentechnik drei Forderungen zu stellen: 1. Soll er den Gebrauch starker Ströme, bis zu etwa 20 Amp., gestatten; 2. soll er die Unterbrechungszahl in der Zeiteinheit über einem gewissen Minimum halten, und 3. muß er die Stromschließung möglichst all-

mählich, die Stromöffnung aber möglichst plötzlich ausführen. Die elektrolytischen Unterbrecher nun erfüllen zwar die beiden ersten Forderungen, die dritte hingegen keineswegs. Der WAGNER-NEEF'sche Hammer wiederum wird zwar der letzten Forderung gerecht, vermag aber die beiden anderen nicht zu erfüllen. Um ihn auch diesen Ansprüchen gerecht werden zu lassen, schließt der Verf. den Hammer in einen Raum ein, in welchem ein Gasüberdruck — es genügt ein Druck von etwa drei Atmosphären — herrscht. Bekanntlich nimmt nämlich mit steigendem Gasdrucke die Funkenspannung zu, die Funkenlänge also ab. *Iklé.*

JOSEF ROSENTHAL. Über eine neue Art von Röntgenröhren. Phys. ZS. 7, 424—425, 1906.

Bei der neuen von ihm konstruierten „Innenfilter-Röntgenröhre" läßt Verf. „alle von der Antikathode austretenden Strahlen, ehe sie die Glaswand treffen, durch einen Filter fallen, welcher die Kathodenstrahlen und äußerst weichen Röntgenstrahlen zurückhält. Infolgedessen erwärmt sich die Glaswand gegenüber der Antikathode fast nicht mehr und wird auch nicht mehr chemisch verändert. ... Der Innenfilter wirkt ... auch als Strahlentransformator, und zwar ist die Transformation zweierlei Art. Erstens derart, daß die transformierten Strahlen in der gleichen Richtung verlaufen wie die ankommenden, und zweitens derart, daß sie von dem Auftreffpunkte eines Antikathodenstrahles nach allen Richtungen ausgehen".

Eine Schwächung der praktisch verwendbaren Röntgenstrahlen und eine Verringerung der Bildschärfe können bei geeigneter Filterwahl so gut wie ganz vermieden werden. *Iklé.*

G. BERLEMONT. Nouveau tube de CROOKES à régulateur automatique. Soc. Franç. de Phys. Nr. 249, 3—4, 1906 †. Bull. 1906, 66*.

— — Tubes à rayons X, à régulateur automatique. C. R. 142, 1189—1190, 1906 †.

Die „automatische Regulierungsvorrichtung" besteht aus einem mit feuchter Watte gefüllten Behälter, der durch eine Rohrverbindung und einen Hahn mit der Röntgenröhre in Verbindung steht. Ist die Röhre zu hart geworden, so wird der Hahn geöffnet und es tritt ein feuchter Luftstrom in die Röhre. Hier kommt er in Berührung mit der durch den Strom auf Rotglut erhitzten Anode. Durch Dissoziation des Wassers infolge der Wärme entsteht Wasserstoff, der durch Osmose die Anode durchdringt und den Gasdruck in der Röhre erhöht. *Iklé.*

J. Zenneck. Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter. Ann. d. Phys. (4) 20, 584—586, 1906.

Der Quecksilberstrahlunterbrecher wird zum Umschalter durch Anordnung zweier metallischer Segmente statt des üblichen einen Segmentes, welches vom Quecksilberstrahl getroffen wird. Verf. empfiehlt, die Segmente gegeneinander verstellbar einzurichten. In Fällen, wo die über dem Quecksilber befindliche Alkoholfüllung zu störenden Strömen Anlaß geben sollte, empfiehlt Verf., sie durch eine Petroleumfüllung zu ersetzen. *Ihlé.*

H. Boas. Bemerkung zu der Arbeit von J. Zenneck: Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter. Ann. d. Phys. (4) 20, 1047—1048, 1906.

Zu der im vorstehenden Referate behandelten Arbeit des Herrn Zenneck bemerkt Verf., daß die beschriebene Anordnung bereits im Jahre 1898 von ihm angewandt und in den Verh. D. Phys. Ges. 2, 45, 1900 veröffentlicht worden ist. Im übrigen stelle die von Zenneck umgebaute Unterbrecherform einen für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie konstruierten Spezialtyp dar. Die Verwendung von Petroleum ist nach den Erfahrungen des Verf. mit verschiedenen Nachteilen verbunden. Dagegen ist Wasserstoffüllung sehr empfehlenswert. *Ihlé.*

L. W. Austin. The Electrolytic Wave Detector. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 364—365, 1906.

Die Mitteilung betrifft Untersuchungen über die Wirkungsweise des elektrolytischen Wellendetektors in qualitativer und quantitativer Hinsicht. *Ihlé.*

H. Tomlinson and G. T. Johnston. Automatic arc-lamp. Phys. Soc. London, May 25, 1906. [Nature 74, 166, 1906 †.

Die obere Kohle dieser Bogenlampe wird von einer senkrecht angeordneten Messingröhre gehalten, die in beliebiger Höhe festgestellt werden kann. Die untere Kohle sitzt gleichfalls in einem Messingrohre, in dessen unterem Ende ein Eisenstück befestigt ist. Dieses taucht in ein Solenoid ein. Es taucht ferner in ein Gefäß mit Quecksilber und wird durch einen Schwimmer in senkrechter Lage erhalten. Der Strom wird der oberen Kohle durch den Messingzylinder zugeführt und tritt von der unteren Kohle durch deren Messinghülse und das Quecksilber aus und durchfließt dann

das Solenoid. Der Bogen wird gezündet, indem die untere Kohle bis zur Berührung mit der oberen gehoben wird. Dann läßt man sie wieder so tief in das Quecksilber zurücksinken, bis die einsaugende Wirkung des Solenoids dem Auftriebe durch das Quecksilber das Gleichgewicht hält. *Iklé.*

Umberto Martini. Un modello dinamico per le esperienze di Henry. Cim. (5) 11, 227—230, 1906.

Die Arbeit enthält die Beschreibung eines dynamischen Modells zu den Henryschen Versuchen über Induktionsströme höherer Ordnung. *Iklé.*

Devaux-Charbonnel. L'étude expérimentale des transmissions télégraphiques. C. R. 143, 215—218, 1906.

Der Einfluß der verschiedenen Konstanten der Leitung und der Apparate — Kapazität, Selbstinduktion, Widerstand — auf die Telegraphiergeschwindigkeit wird untersucht. *Iklé.*

E. Gumlich. Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler. Elektrot. ZS. 27, 719—720, 1906.

„Die beschriebene Drosselspule ersetzt bei Wechselstrom einen stetig veränderlichen Vorschaltwiderstand; sie ist bequem zu regeln, hat geringen Energieverbrauch (etwa den achten Teil eines Vorschaltwiderstandes) und kompensiert einen Teil der Stromschwankungen, welche durch die Änderung der sonst im Stromkreise vorhandenen Widerstände infolge von Temperaturschwankungen usw. auftreten.“ Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einer langen Magnetisierungsspule von rechteckigem Querschnitt und einem in diese mehr oder weniger tief einsenkbaren und in jeder beliebigen Stellung festzuhaltenden Kern aus Dynamoblechstreifen. Auf eine genaue Beschreibung der Einzelheiten, durch welche insbesondere die in der eingangs wiedergegebenen Zusammenfassung genannten Vorteile gewährleistet werden, kann hier nicht eingegangen werden.

Ebenso muß hier auf eine Beschreibung der konstruktiven Einzelheiten der magnetischen Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler verzichtet werden. Es sei nur angegeben, daß diese Vorrichtung „elektromagnetisch einen zur Bestimmung der Umdrehungszahl einer Welle dienenden Umdrehungszähler ein- und ausrückt“. *Iklé.*

F. Harms. Über ein photoelektrisches Photometer und Beobachtungen mit demselben während der totalen Sonnenfinsternis vom 30. August 1905. Phys. ZS. 7, 585—587, 1906.

In dem hier beschriebenen Apparate wird der Hallwachseffekt zu photometrischen Messungen benutzt. Bei der folgenden Beschreibung lehne ich mich nach Möglichkeit an den Wortlaut des Originales an.

Den wesentlichsten Teil des Photometers bildet eine Zelle, die in hohem Wasserstoffvakuum eine hochempfindliche Rubidiumschicht enthält — auch Na oder K würde verwendbar sein —, nebst einer ringförmigen Pt-Elektrode. Die Zelle ist in eine lichtdichte Metallbüchse eingesetzt. Mit Bernstein isolierte Klemmschrauben vermitteln die Verbindung der Elektroden nach außen. Durch eine in einem Ansatzrohre angebrachte Irisblende fällt das Licht auf eine einseitig mattgeschliffene Platte aus Jenenser Violettglas. Das von dieser ausgehende diffuse Licht löst den zu messenden photoelektrischen Effekt aus.

Eine Reihe von Vorkehrungen dient dazu, einer störenden Erwärmung der Zelle, durch welche die Lichtempfindlichkeit verändert werden könnte, vorzubeugen, nämlich 1. ein als Lichtfilter dienendes Violettglas, welches alle Strahlen, deren Wellenlänge über 500 $\mu\mu$ oder unter etwa 200 $\mu\mu$ liegt, absorbiert; 2. ein Schirm, der den ganzen Apparat direkter Bestrahlung entzieht; 3. Hochglanzpolitur bzw. weißer Anstrich der Außenwände; 4. ein kräftiger Luftstrom.

Der Apparat ist so montiert, daß er um eine vertikale und um eine horizontale Achse drehbar ist und bequem — mit Hilfe eines Suchers — auf die zu messende Lichtquelle (z. B. die Sonne) eingestellt werden kann. Jede fremde Strahlung wird selbstverständlich sorgsam ferngehalten.

Die ringförmige Platinelektrode ist mit dem positiven Pole einer Trockenbatterie verbunden, der Rb-Belag der Zelle über einen Kommutator und ein empfindliches Galvanometer mit dem negativen Pole.

Die Galvanometerausschläge sind nach dem Ergebnisse der Vorversuche der Lichtstärke proportional. *Thé.*

Chr. Jensen und H. Sieveking. Anwendungen des Mikrophonprinzips. S.-A. Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. 23, 64 S., 1905.

Eine Übersicht über die verschiedenen Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten des Mikrophonprinzips in Wissenschaft und Technik. *Thé.*

A. D. Cole. The use of the Wehnelt interrupter with the Righi exciter for electric waves. Phys. Rev. 23, 238—244, 1906.

Verf. beschreibt Modifikationen des Wehneltunterbrechers und des Righischen Erregers, durch die es ihm ermöglicht wird, bei Messungen an elektrischen Wellen die Ansprüche an die Empfindlichkeit des Galvanometers ganz bedeutend herabzusetzen. Verf. beschreibt ferner eine bequeme Versuchsanordnung für Vorlesungszwecke. *Iklé.*

M. Reinganum. Eine neue Anordnung der Selenzelle. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 590—592, 1906 †. Phys. ZS. 7, 786—787, 1906 †.

Um den Nachteil der üblichen Selenzellen — unsichere bzw. ungenügende Beleuchtung der Kontaktzellen zwischen Selen und Metall — zu vermeiden, benutzt Verf. ein mit Selen überzogenes Platinblech als Elektrode in einem Elektrolyten. Als andere Elektrode dient ein gleiches Blech oder auch reines Platin. Verf. erwähnt in dieser ausdrücklich als vorläufig bezeichneten Mitteilung eine Reihe wenig bekannter früherer Arbeiten anderer Forscher auf diesem Gebiete. *Iklé.*

Werner von Siemens. Die elektrische Telegraphie. 2. Aufl., herausgegeben von L. Graetz. 77 S. Berlin, Verlag von Konrad W. Mecklenburg, 1906.

Die Siemenssche Schrift ist von Graetz dem heutigen Stande der Telegraphie entsprechend erweitert neu herausgegeben worden. *Iklé.*

F. Kurlbaum und W. Jaeger. Rotierender Unterbrecher für Kapazitäts- und andere Messungen. ZS. f. Instrkde. 26, 325—329, 1906.

Der nach dem Sekohmmeterprinzip konstruierte rotierende Unterbrecher für hohe Unterbrechungszahlen besteht im wesentlichen aus zwei gegeneinander versetzten, auf gemeinsamer Achse befestigten Kommutatoren mit 30 Kontakten. Bis über 1100 Unterbrechungen arbeitete der Apparat noch sicher. *Iklé.*

Chr. Ries. Selbsttätiger Unterbrecher. Phys. ZS. 7, 899, 1906.

Verbindet man zwei dünne runde Kohlenstäbchen, die einander parallel in 1 cm Abstand liegen, mit je einem Pole eines Sammlers von etwa 8 Volt Spannung und legt quer darüber ein drittes Stäb-

chen, so tritt an den Kontaktstellen eine Leuchterscheinung auf, verbunden mit einem Tone. Es finden hier also periodische Unterbrechungen statt. Diese Vorrichtung kann daher als selbsttätiger Unterbrecher im Primärkreise eines Induktors Verwendung finden. *Ihlé.*

P. Perotti. Sul funzionamento del microfono Hughes come interruttore automatico. Lincei Rend. (5) **12** [2], 772—773, 1906.

Diese Veröffentlichung enthält eine Prioritätsbemerkung zu der im vorstehenden Referate besprochenen Arbeit von Ries. Perotti weist darauf hin, daß der von Ries angegebene Unterbrecher eine Form des Hughesschen Mikrophons darstelle, deren Verwendung als Unterbrecher für einen Induktor schon von ihm früher vorgeschlagen worden sei. *Ihlé.*

Danneberg. Ein Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern. Elektrot. ZS. **27**, 1021, 1906.

Der vom Verf. angegebene Schwefelzinkschirm soll nicht nur die Eigenschaften des Platincyanürschirmes gegenüber den Röntgenstrahlen in erhöhtem Maße besitzen, sondern auch ein helles, nach erfolgter Beobachtung leicht tilgbares Nachbild liefern. *Ihlé.*

W. Biegon von Czudnochowski. Über eine Anordnung zum intermittierenden Betriebe eines Induktoriums mit dauernd laufendem Unterbrecher ohne besondere Hilfsbatterie für dessen Antrieb. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 680—684, 1906.

Durch die Anordnung des Verf. wird der für viele Zwecke wichtige Erfolg erzielt, daß der Unterbrecher eines Induktoriums gleich zu Beginn des Betriebes seinen stationären Zustand erreicht, die Schwingungen der Sekundärströme also sogleich mit voller Schärfe einsetzen. Es wird aber eine Hilfsstromquelle vermieden, vielmehr der Unterbrecher dauernd aus der zum Betriebe des Induktoriums dienenden Stromquelle unter Vermeidung unnötigen Energieverbrauches gespeist. *Ihlé.*

Ferdinand Braun. Ein neuer Wellenanzeiger. (Unipolar-Detektor.) Elektrot. ZS. **27**, 1199—1200, 1906.

Es wird in dieser Arbeit berichtet über frühere Beobachtungen des Verf., unipolare Leitung in festen Körpern — besonders im Psilomelan — anlangend, dann über eine Anwendung dieser unipolaren Leitung zur Herstellung eines handlichen und empfindlichen Wellenanzeigers. *Ihlé.*

Literatur.

R. Abegg. Die neue elektrische Einrichtung des Breslauer chemischen Universitäts-Laboratoriums. ZS. f. Elektrochem. 12, 109—112, 1906.

W. Kohlrausch. Ein Verfahren zur dauernden Überwachung der Straßenbahnerdströme. Elektrot. ZS. 27, 585—586, 1906.

L. Lukas. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. X u. 120 S. Hannover 1906.

Silvanus P. Thompson. Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studierende der Elektrotechnik. 7. Aufl. Übersetzt von K. Strecker und F. Vesper. Mit 1119 in den Text gedruckten Abbildungen und 54 großen Figurentafeln. In zwei Bänden von 12 und 10 Heften. Heft 1, 64 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1906.

Georg J. Meyer. Beitrag zur Kenntnis der Abschmelzsicherungen. 44 S. Diss. Techn. Hochschule Berlin 1906.

Theodor Gross. Zwei Quecksilberregulierwiderstände mit Wasserkühlung. Elektrochem. ZS. 12, 246—252, 1906.

Martin Kallmann. Über einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichskilowatt. Elektrot. ZS. 27, 45—49, 1906.

F. Krüger. Batterie für elektrostatische Messungen. Phys. ZS. 7, 182—183, 1906.

J. Herweg. Eine billige Hochspannungsbatterie für elektrostatische Messungen. Phys. ZS. 7, 663—665, 1906.

J. Bronn. Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. Elektrot. ZS. 27, Heft 9, 1906.

C. W. Lutz. Über einen neuen Flammenkollektor und dessen Prüfung im elektrischen Felde. Münch. Ber. 36, 507—525, 1906.

Charles Nordmann. Sur les forces électromotrices de contact entre métaux et liquides et sur un perfectionnement de l'ionographe. C. R. 142, 626—629, 740, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 2, S. 37—38.)

A. Wehnelt. Ein elektrisches Ventilrohr. Ann. d. Phys. (4) 19, 138—156, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9 und diese Ber. 61 [2], 185, 1905.)

O. Arendt. Das Kupferoxyd-Zinkelement von A. Wedekind. Elektrot. ZS. 27, 27—28, 1906.

G. Berndt. Selenzellen. Das Weltall 6, 210—215, 226—229, 1906.

A. Korn. Sur un appareil servant à compenser l'inertie du sélénium. C. R. 143, 892—895, 1906.

A. Vogler. Herstellung einer Selenzelle und eines Apparates zum Nachweis ihrer Lichtempfindlichkeit. Der Mechaniker 14, 147—149, 1906.

Scheel.

H. Armagnat. Les détecteurs électrolytiques et leur emploi dans les mesures électriques. Communication faite à la Société Française de Physique, séance du 6 avril 1906. Journ. de phys. (4) 5, 748—762, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 205—219.

Versuche zu einer Erklärung der Wirkungsweise der elektrischen Wellendetektoren. *Ikle.*

L. W. Austin. On the platinum point electrolytic detector for electrical waves. Bull. Bureau of Standards 2, 261—274, 1906.

(Vgl. Kap. IV, 13.)

Temistocle Calzecchi-Onesti. Per la storia del coherer. Rend. di Lomb. (2) 39, 654—658, 1906.

E. Gollmer. Die Polarisationszelle als Wellendetektor. Der Mechaniker 14, 221—223, 1906.

P. Lohberg. Selbstgegenfritter (Autoantikohärer). Der Mechaniker 14, 13—14, 1906.

A. Koepsel. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 139—140, 1906.

Hermann Heinicke. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 328, 1906.

Hans Bons. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 328—329, 1906.

Adolf Koepsel. Erwiderung. Elektrot. ZS. 27, 329, 1906.

(Vgl. Kap. IV, 13.)

G. Berndt. Drahtlose Telephonie. Das Weltall 6, 291—299, 1906. *Scheel.*

H. Boruttau. Zur Geschichte, Konstruktion und Wirkungsweise des Kapillartelephons. Phys. ZS. 7, 229—233, 1906.

Eine Monographie über das Kapillartelephon, behandelnd seine Entwickelung aus den ersten Anfängen (Bréguet 1878) bis in die neueste Zeit. *Ikle.*

J. W. Giltay. Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons. Phys. ZS. 7, 185—186, 663, 1906.

Ernst Ruhmer. Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons. Bemerkung zu einer Arbeit des Herrn J. W. Giltay. Phys. ZS. 7, 601—602, 1906.

Désiré Korda. Télégraphie rapide, système Pollak-Virag. Soc. Franç. de Phys. Nr. 253, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 326—344, 77*—78*.

A. Kraatz. Maschinen-Telegraphen. X u. 136 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Telegraphen- und Fernsprechtechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Th. Karrass, Nr. 1.)

Besprochen wird: Einleitung: Der Betrieb mit Doppelstrom; 1. Der Telegraph von Wheatstone; 2. Der Telegraph von Creed; 3. Der Telegraph von Buckingham; 4. Der Telegraph von Donald Murray; 5. Der Telegraph von Pollak und Virag; 6. Der Telegraph von Siemens & Halske.

M. Reithoffer. Aufzeichnung elektrischer Wechselströme. 17 S. Wien 1906.

A. C. Jolley. Some observations on alternating-current rectifiers. Electrician 57, 998—1000, 1906.

Lewis Jones. The oscilloscope. Electrician 56, 881, 1906.

Pierluigi Perotti. Una questione di priorita. Cim. (5) 12, 381—382, 1907. *Scheel.*

---

6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

(Vgl. Kap. VI, 4.)

Ernst Lecher. Zur Theorie der Thermoelektrizität. Wien. Anz. 1906, 48 †. Wien. Ber. 115 [2a], 173—196, 1906 †. Ann. d. Phys. (4) 20, 480—502, 1906 †.

Verf. hatte am Ende des vorigen Jahres Messungen der Abhängigkeit des Thomsoneffektes von der Temperatur ausgeführt. Nennt man diese Funktion σ, so ergibt $\int_{t_1}^{t_2} \sigma\, dt$ den Thomsoneffekt in einem linearen Leiter, dessen Endtemperaturen t_2 und t_1 sind. Im Wien. Anz. wird nun berichtet, daß Verf. diese Kurven für Silber, Kupfer, Eisen, Konstantan bestimmt habe und mittels verschiedener Diagramme zeigt, wie sich energetisch Thomsoneffekt, Peltiereffekt und thermoelektrische Kraft gegenseitig zu Null ergänzen müssen, d. h. wie man aus der Messung zweier solcher Größen die dritte bestimmen kann. — Des ferneren ergibt sich aus der Betrachtung der so gewonnenen Diagramme, daß es derzeit noch unmöglich ist, zu entscheiden, ob der Sitz der elektromotorischen Kraft nur in den Lötstellen oder nur in den Temperaturgefällen der Drähte oder an beiden Stellen zu suchen sei. *Scheel.*

Ernst Lecher. Bestimmung des Peltiereffektes Konstantan-Eisen bei 20° C. Wien. Anz. 1906, 452 †. Wien. Ber. 115 [2a], 1505—1520, 1906 †.

Zunächst wird ein neues thermoelektrisches Kalorimeter geschildert, welches für Messung kleinerer Wärmemengen ein ebenso genaues wie bequemes Arbeiten gestattet. Dann wurde die Annahme, daß der Peltiereffekt bei Umkehr des erzeugenden Stromes sein Zeichen wechsle, ohne daß eine Änderung des numerischen Wertes eintrete, zum ersten Male geprüft, und zwar für die Kom-

bination Eisen-Konstantan. Schließlich wurde für diese Metallkombination der Peltiereffekt mit $3{,}37 \cdot 10^{-8}$ g-Kal. pro Coulomb bei 20° C bestimmt. *Scheel.*

Ernst Lecher. Über den Wendepunkt des Peltiereffektes bei Eisen-Kupfer. Phys. ZS. 7, 34—35, 1906 †.

In Ergänzung einer früheren Mitteilung (diese Ber. 61 [2], 96, 1905) teilt der Verf. mit, daß nach neuerlichen Versuchen innerhalb einer Fehlerquelle von etwa 5° bei 255° C der Peltiereffekt Null wird, und daß gleichzeitig bei derselben Temperatur das Maximum der thermoelektrischen Kraft eintritt. An Hand von Diagrammen zeigt der Verf. weiter, daß dies aus theoretischen Gründen geschehen muß. *Scheel.*

Franz Meissner. Über eine Fehlerquelle bei thermoelektrischen Messungen. Wien. Anz. 1906, 243 †. Wien. Ber. 115 [2a], 847—857, 1906 †.

Verf. zeigt, daß, wenn man die Temperatur von Metalldrähten durch ein daneben hängendes Thermometer bestimmt, man infolge der Wärmeleitfähigkeit dieser Drähte beträchtliche Fehlerquellen begehen kann. Ein solcher Fehler beträgt z. B. bei einem Kupferdrahte von 3 mm Durchmesser bei einer Temperatur von 300° C in der Mitte des elektrischen Ofens von W. C. Heraeus ungefähr 70°. *Scheel.*

C. Bellia. Die Hysteresis bei den thermoelektrischen Ketten. Boll. Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania 91, 27—33, 1906. [Beibl. 31, 112, 1907 †.

In den Beibl. gibt Chilesotti folgendes Referat: Nach P. Bachmetjeff und W. F. Barrett deckt sich die Kurve der elektromotorischen Kraft eines Thermoelementes für wachsende Temperatur mit der für sinkende nicht. Um diese Annahme zu prüfen, hat der Verf. ein Thermoelement Eisen-Kupfer, dessen Verhalten von den erwähnten Forschern untersucht worden war, näher studiert. Es wurde der Einfluß von fremden elektromotorischen Kräften im Stromkreise möglichst ausgeschlossen, oder demselben Rechnung getragen. Die kalte Lötstelle war stets bei 0°, während die warme nacheinander auf die Temperatur von etwa 50, 75, 100° und dann wieder von 75 und 50° gebracht wurde. Die den verschiedenen Temperaturen entsprechenden elektromotorischen Kräfte wurden nach der potentiometrischen Methode gemessen.

Aus den erhaltenen Angaben und aus der Diskussion ihrer Genauigkeitsgrenzen ergab sich, daß die Abweichungen, welche die elektromotorische Kraft bei steigender und sinkender Temperatur zeigt, unter den Grenzen der möglichen Versuchsfehler liegen, und daß die Hysteresis entweder nicht existiert oder die ihr von Bachmetjeff und von Barrett zugeschriebene Tragweite nicht besitzt. Der Verf. glaubt außerdem, daß die genannten Forscher durch ungenaue Temperaturbestimmungen zu irrigen Resultaten geführt worden sind. *Scheel.*

Edwin H. Hall, L. L. Campbell, and S. B. Serviss. On thermoelectric heterogeneity in certain alloys, especially German-silver. Proc. Amer. Acad. **41**, 541—574, 1906 †. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Dec. 29—30, 1905. [Phys. Rev. **22**, 246—247, 1906.

Thermoelemente aus Kupfer und ausgeglühtem Neusilber wurden bis 215° C auf ihre Inhomogenität untersucht, sowohl durch Vertauschung der Temperaturen der Lötstelle, als auch durch Temperaturänderung der frei geführten Mittelstücke, z. B. durch Strahlung von Eis, ferner durch Verlängerung, durch Zug u. a. m.

Auf Einzelheiten der Resultate kann hier nicht eingegangen werden. *Scheel.*

Fr. Lange. Experimentelle Untersuchungen über den elektrokalorischen Effekt beim brasilianischen Turmalin. 42 S. Diss. Jena 1905. [Beibl. **30**, 630—631, 1906 †.

Die Arbeit schließt sich an eine Untersuchung von Straubel (diese Ber. **58** [2], 735, 1902) an; auch war die Beobachtungsmethode im wesentlichen die gleiche. Die Potentialdifferenz der Kondensatorplatten, zwischen denen sich die Turmalinplatten befanden, variierte von 1000 bis 8000 Volt. Hieraus konnte die Feldstärke Γ im Turmalin berechnet werden, nachdem dessen Dielektrizitätskonstante in Richtung der Hauptachse zu 6,33 bestimmt war. Mittels der durch das Feld Γ bewirkten Temperaturänderung ϑ wird die pyroelektrische Konstante des Turmalins durch die Formel

$$f_3 = \frac{\varepsilon c_p A}{\theta} \cdot \frac{\vartheta}{\Gamma}$$

berechnet, wo ε die Dichte, c_p die spezifische Wärme des Turmalins, A das mechanische Wärmeäquivalent und θ die absolute Temperatur bezeichnen. Es ergab sich im Mittel bei 22° $f_3 = 1{,}28$ mit einer

Unsicherheit von fünf bis sechs Einheiten der zweiten Dezimale gegenüber dem von VOIGT durch direkte Messung der pyroelektrischen Erregung gefundenen Werte 1,21. Die Übereinstimmung des Vorzeichens von ϑ mit dem aus der Theorie gefolgerten wurde durch besondere Versuche bestätigt. Die von der Theorie geforderte Proportionalität von ϑ mit Γ erwies sich ebenfalls als gut erfüllt. *Scheel.*

Literatur.

W. D. HENDERSON. Thé thermo-electric behavior of silver in a thermo-element of the first class. Phys. Rev. **23**, 101—124, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 502—504.)

ERNST LECHER. Thomsoneffekt in Eisen, Kupfer, Silber und Konstantan. Ann. d. Phys. (4) **19**, 853—867, 1906.
Schon ber. nach Wien. Ber. **114** [2a], 1599—1624, 1905; diese Ber. **61** [2], 97—98, 1905.

WALTER P. WHITE. The Constancy of Platinum Thermoelements, and Other Thermoelement Problems. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. **22**, 372—375, 1906.

— — The constancy of thermoelements. Phys. Rev. **23**, 449—474, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 4.) *Scheel.*

7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

Literatur.

K. VON WESENDONK. CLAUSIUS und das Verhältnis der elektromotorischen Kraft zur Wärmetönung. Phys. ZS. **7**, 208, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 624.) *Scheel.*

8. Elektrizitätsleitung in festen und flüssigen Körpern.

(Vgl. auch III, 3.)

FRITZ FISCHER. Untersuchungen über die Widerstandsänderung von Palladiumdrähten bei der Wasserstoffokklusion. 53 S. Diss. Gießen 1906†. Ann. d. Phys. (4) **20**, 503—526, 1906†.

Die Arbeit führte zu folgenden Resultaten:

1. Der Widerstand eines Palladiumdrahtes steigt mit der Okklusion der ersten Quantitäten Wasserstoff sofort und steil an. Das

Anwachsen läßt allmählich nach, um von einem Gehalte von etwa 30 Volumteilen an (d. h. Vielfachen des Drahtvolumens, das Drahtvolumen selbst als Einheit genommen) proportional der Menge des okkludierten Wasserstoffs vor sich zu gehen. Nachdem der Draht 925 bis 950 Volumteile okkludiert hat, tritt eine abermalige Wendung im Verlaufe der Erscheinung ein, das Steigen des Widerstandes hält nicht mehr Schritt mit der Aufnahme des Wasserstoffs, sondern läßt stetig nach.

2. Ein Palladiumdraht enthält im gesättigten Zustande gegen 1000 Volumteile Wasserstoff okkludiert.

3. Die Übersättigung mit Wasserstoff ruft keine Widerstandsänderung hervor. Der in übersättigtem Zustande enthaltene Wasserstoff wird freiwillig wieder abgegeben, ebenfalls ohne den Widerstand zu beeinflussen.

4. Der Widerstand eines Palladiumdrahtes steigt durch die Wasserstoffokklusion im Maximum im Verhältnis 1,69, und zwar gilt für das Verhältnis des gemessenen Widerstandes w zum Anfangswiderstande w_0 von 30 Volumteilen an bis zu 925 Volumteilen

$$\frac{w}{w_0} = a + b \cdot H,$$

wo $a = 1{,}0292$, $b = 0{,}000668$ ist, und H die Zahl der Volumteile bedeutet, für die jener Wert $\frac{w}{w_0}$ berechnet werden soll.

5. Das Verhältnis des von einem Palladiumdraht während der Beladung in irgend einem Punkte erreichten Widerstandes zu dem Widerstande des unbenutzten Palladiumdrahtes hängt nur von der Quantität des okkludierten Wasserstoffs ab.

6. Die Längenausdehnung eines Palladiumdrahtes bei der Okklusion von Wasserstoff erfolgt bis zur Sättigungsgrenze direkt proportional der aufgenommenen Wasserstoffmenge und zwar pro Centimeter um 0,000 025 39 cm für jeden Volumteil Wasserstoff.

7. Die Übersättigung mit Wasserstoff bewirkt eine verhältnismäßig größere Verlängerung.

8. Sowohl bei der freiwilligen Wasserstoffabgabe, als auch bei der Entfernung des Wasserstoffs aus dem Drahte durch Sauerstoffentwickelung übertreffen die eintretenden Verkürzungen die entsprechenden Verlängerungen. Am Ende des Prozesses ist der Draht kürzer als zu Anfang, sein Widerstand dagegen ist der ursprüngliche. *Scheel.*

R. S. Willows. Electrical Resistance of Alloys. Phil. Mag. (6) 12, 604—609, 1906 †. Phys. Soc. London, Nov. 23, 1906. [Chem. News 94, 288, 1906. [Nature 75, 188, 1906.

Zur Prüfung der Theorie von Lord Rayleigh (auch Liebenow), welche eine Erklärung für das merkwürdige Verhalten des elektrischen Widerstandes von Legierungen zu dem Widerstande der Bestandteile aus dem Peltiereffekt ableiten, hat Verf. an einer Reihe von Legierungen: Eureka, Messing, Platinoid, Neusilber, Platiniridium und Platinsilber den Widerstand für Gleich- und Wechselstrom bestimmt, doch mit dem Erfolg, daß die in beiden Fällen erhaltenen Resultate zwischen 20 und 100° übereinstimmen. Das Gleiche ergab sich bei Versuchen bei den Temperaturen der festen Kohlensäure und der flüssigen Luft. *Scheel.*

Otto Reichenheim. Über die Elektrizitätsleitung einiger natürlich kristallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits. 47 S. Diss. Freiburg 1906 †.

Joh. Koenigsberger und O. Reichenheim. Dasselbe. Nebst Anhang: Über einige polymorphe Modifikationen. Neues Jahrb. f. Min. 1906, 2, 20—49.

Die Messungen erfolgten in der Wheastoneschen Brücke mit Gleich- und Wechselstrom im Temperaturbereiche von etwa 1000° bis hinab zur Temperatur der flüssigen Luft, und zwar an Eisenglanz verschiedener Herkunft, Zinnstein, Molybdänglanz, Pyrit, Markasit, Bleiglanz, Kupfersulfür und Graphit. Die Resultate sind ziffernmäßig wiedergegeben und auch in Kurvenform dargestellt. Wegen dieser Einzelheiten mag auf das Original verwiesen werden. Hier mögen nur die wesentlichen zusammenfassenden Ergebnisse mitgeteilt werden.

1. Elektrische Polarisation (und unipolare Leitung) ist nicht nachzuweisen, und zwar weder direkt durch Messung der elektromotorischen Gegenkraft, noch durch Vergleichung der Widerstände bei Messung mit Gleich- und Wechselstrom.

2. Trägt man die Logarithmen der absoluten Widerstände als Abszissen, die Logarithmen der absoluten Temperaturen als Ordinaten in ein Koordinatensystem ein, so ergeben sich aus der Betrachtung der durch die gewonnenen Punkte hindurchgelegten Kurven folgende Sätze: Es besteht ein Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperaturkoeffizient, sowohl bei jeder einzelnen Substanz, wie insgesamt, und zwar ist:

a) der negative Temperaturkoeffizient um so größer, je größer der Widerstand ist,

b) unterhalb eines bestimmten Widerstandes (etwa 0,01 Ohm) ist der Temperaturkoeffizient positiv (z. B. bei Bleiglanz),

c) die Kurven der Substanzen mit negativen Temperaturkoeffizienten bestehen aus zwei (scheinbar in beiden Fällen geradlinigen) Teilen, d. h. trägt man in einem Koordinatensystem statt der Logarithmen die Widerstände und Temperaturen selbst als Koordinaten ein, so würden sich zwei Kurvenstücke gleichseitiger Hyperbeln ergeben, die ineinander übergehen,

d) die Widerstandsänderung verläuft regelmäßig; zeigt sich plötzlich eine anomal große Anderung des Leitvermögens, so ist dies ein Zeichen, daß die Substanz in eine andere Modifikation übergeht. Die Kurve verläuft bei diesen Umwandlungen stetig, aber mit großer Änderung der Richtung. Verf. gibt Beispiele dieser Umwandlung.

3. Die Messungen des Verf. bestätigen einen Satz von Beijerink: Sowohl chemische isomere, wie physikalisch allotrope Körper sind weit verschieden in ihrer Leitfähigkeit, während isomorphe Verbindungen viel weniger verschieden sind und unter sich nicht mehr differieren, als z. B. verschiedene Metalle. Es hängt also der Widerstand der Mineralien bei gegebener Temperatur ebenso von ihrer Kristallform, wie von ihrer chemischen Zusammensetzung ab.

Aus den Messungen, in Verbindung mit optischen Untersuchungen von J. Koenigsberger an den gleichen Mineralien wird gefolgert, daß die Maxwellsche Beziehung zwischen Absorption der Strahlung und elektrischer Leitfähigkeit für die Substanzen gilt, deren spezifischer Widerstand von der Größenordnung 1 Ohm ist. Je kleiner das Leitungsvermögen ist, um so größer ist die experimentell gefundene Absorption gegenüber der theoretisch berechneten. Für hohes Leitungsvermögen tritt eine Umkehr in dem Sinne ein, daß dann die theoretisch berechnete Absorption größer als die wirklich vorhandene ist. — Im Gegensatze zu den Metallen scheinen, wie Messungen am Molybdänglanz zeigen, Absorption und somit auch Reflexion stark von der Temperatur abzuhängen.

Die Bemerkungen im Anhange der an zweiter Stelle zitierten Mitteilung haben wesentlich mineralogisches Interesse. *Scheel.*

Joh. Koenigsberger und O. Reichenheim. Über ein Temperaturgesetz der elektrischen Leitfähigkeit fester einheitlicher Substanzen und einige Folgerungen daraus. Phys. ZS. 7, 570—578, 1906 †.

Auf Grund elektronentheorischer Erwägungen leiten die Verff. für den elektrischen Widerstand fester Körper in seiner Abhängigkeit von der Temperatur einen Ausdruck von der Form

$$w = w_0(1 + \alpha t \pm \beta t^2) e^{\frac{q}{t+273}}$$

ab, dessen Gültigkeit sie an den Messungen von Reichenheim (s. vorstehendes Referat) und anderer an Eisenglanz, Markasit, Pyrit, Bleiglanz und Graphit und anderen Materialien bestätigen. Die Verff. leiten alsdann aus diesem Gesetze Folgerungen ab, welche den Zusammenhang mit anderen physikalischen Erscheinungen befriedigend wiedergeben. *Scheel.*

N. A. Hesehus. Über die Lichtempfindlichkeit des Selens. Sechste Mitteilung. Phys. ZS. 7, 163—168, 1906 †.

Verf. diskutiert die neueren Untersuchungen über die Lichtempfindlichkeit des Selens im Hinblick auf seine früheren Arbeiten und findet seine Resultate durchweg bestätigt. Er gibt dann einen Überblick über seine ebenfalls schon früher (1883) eingehend entwickelte Theorie der allotropischen Dissoziation des Selens und versucht schließlich auch die Frage nach der Lichtnachwirkung im Selen theoretisch zu klären. *Scheel.*

A. Pochettino e G. C. Trabacchi. Sul modo di comportarsi del selenio rispetto alle correnti alternanti. Lincei Rend. (5) 15 [2], 27—35, 1906 †. Cim. (5) 12, 335—346, 1906 †.

Die Verff. unterscheiden zwei Arten von Selenzellen, die erstere auf gewöhnliche Weise (Erwärmung auf 190°), die zweite etwas abweichend davon (Erwärmung auf die Schmelztemperatur des Bleies) hergestellt. Hiermit erhielten sie folgende Resultate: Für beide Arten von Zellen wächst bei successivem Ansteigen der Spannung des alternierenden Stromes der Widerstand; diese Vermehrung des Widerstandes ist eine temporäre und die Zelle der ersten Art kehrt in einer Woche, die der zweiten Art in 1 bis $1^1/_2$ Tagen in ihren ursprünglichen Zustand zurück. — Die Zelle der zweiten Art zeigt zuerst einen sehr hohen Widerstand, der in etwa einem Monat auf einen niedrigen Wert herabsinkt und dort konstant bleibt; diese Transformation vollzieht sich spontan ohne irgendwelchen äußeren Grund. Entsprechend dieser Verringerung des Widerstandes nimmt auch der photoelektrische Effekt gradatim ab, wird Null, um schließlich negativ zu werden; man hat daher alsdann ein Wachsen des Widerstandes der Zelle unter dem Ein-

flusse des Lichtes. — Hand in Hand damit, daß unter der Wirkung des alternierenden Stromes der Widerstand mit der Spannung des Stromes wächst, ändert sich auch der photoelektrische Effekt: bei Zellen der ersten Art wächst er und strebt asymptotisch einem für die verschiedenen Zellen verschiedenen Werte zu; für die Zellen der zweiten Art, bei denen der photoelektrische Effekt anfänglich negativ ist, bemerkt man eine Tendenz desselben, durch Null hindurch positiv zu werden. Der Anstieg ist in beiden Fällen kontinuierlich, aber äußerst variabel von Zelle zu Zelle. — Beim Rückgange des Widerstandes auf den anfänglichen Wert kehrt auch der photoelektrische Effekt von selbst auf den ursprünglichen Betrag im gleichen Zeitintervall zurück. *Scheel.*

Literatur.

M. Reinganum. Zum Verhältnisse von Wärmeleitung zu Elektrizitätsleitung der Metalle. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 787—789, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 593—596, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1, S. 31—32.)

Rudolf v. Hasslinger. Über das Wesen metallischer und elektrolytischer Leitung. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1521—1555, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 448, 1905.

Witold Broniewski. Relations entre la variation de la résistance électrique et la dilatation des solides monoatomiques. Journ. chim. phys. 4, 285—310, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 3.)

C. Hering. Electrical Resistivity of Iron and Steel at High Temperatures. Electrochem. Ind. 4, 47, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 382, 1906.

P. Fournel. Sur les variations de la résistance électrique des aciers en dehors des régions de transformation. C. R. 143, 287—288, 1906.
(Vgl. Kap. III, Abt. 1, S. 259.)

Anson G. Betts. The use of sodium as a conductor in place of copper. Electr. World. [Electrician 58, 218—219, 1906.

Maurice Coste. Sur la conductibilité électrique du sélénium. C. R. 143, 822—823, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 260.)

C. C. Brown. Conditions Which Change the Resistance of the Selenium. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 419, 1906.
Zusammenfassende Übersicht.

Camillo Carpini. Sullo spettro fotoelettrico del selenio. Cim. (5) 11, 35—42, 1906.

Camillo Carpini. Über den photoelektrischen Effekt an Selen. Phys. ZS. 7, 306—309, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 105, 1905.

Paul R. v. Schrott. Das elektrische Verhalten der allotropen Selenmodifikationen unter Einfluß von Wärme und Licht. Wien. Anz. 1906, 337—338. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1081—1170, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 260—261.)

F. Horton. The Electrical Conductivity of Metallic Oxides. Phil. Mag. (6) 11, 505—531, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 530—532.)

H. M. Goodwin and R. D. Mailey. On the physical properties of fused magnesium oxide. Phys. Rev. 23, 22—30, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257—258.)

W. Guertler. Über die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen. ZS. f. anorg. Chem. 51, 397—433, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 330—332.)

H. F. Haworth. Die elektrischen Eigenschaften des Porzellans. 91 S. Basel 1906.

K. Winnertz. Über Temperaturkoeffizienten von Guttapercha. Elektrot. ZS. 27, 1115—1117, 1906.
Die Annahme, daß der Temperaturkoeffizient bei Guttapercha für 1° Temperaturunterschied bei allen Temperaturen stets gleich sei, ist durch Versuche widerlegt.

F. M. Jaeger. Researches on the thermic and electric conductivity power of crystallised conductors. Proc. Amsterdam 9, 89—98. 1906. Versl. Amsterdam 14, 799—804, 1906; 15, 27—37, 1906.

— — Recherches sur les conductibilités thermique et électrique des phases cristallines anisotropes. Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 240—256, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 7.)

Leo Grunmach. Über den Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitfähigkeit der Metalle nach gemeinsam mit Herrn Dr. Franz Weidert ausgeführten Versuchen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 359—384, 1906. Phys. ZS. 7, 729—740, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

Ch. Maurain. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité de lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique. C. R. 142, 870—872, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

Max Toepler. Zur Kenntnis der Gesetze der Gleitfunkenbildung. Ann. d. Phys. (4) 21, 193—222, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

Karl Wernicke. Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Elektrot. ZS. 27, 471—472, 1906.

Karl Wallin. Einige Untersuchungen über Wasserwiderstände. Elektrot. ZS. 27, 739—740, 1906.

George Jaffé. Sur la conductibilité électrique de l'éther de pétrole sous l'action du radium. Journ. de phys. (4) 5, 263—270, 1906. (Vgl. Kap. IV, 10.)

William Wilson. Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen. 47 S. Diss. Leipzig 1906. (Vgl. Kap. IV, 2, S. 42.)

A. Battelli. Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) 15 [1], 148—160, 471—480, 529—539, 1906.

— — Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza. Lincei Rend. (5) 15 [2], 255—261, 1906.

— — Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Cim. (5) 11, 285—338, 1906.

G. Picciati. Sulla resistenza dei solenoidi per correnti variabili. Cim. (5) 11, 351—374, 1906. (Vgl. Kap. IV, 12.) *Scheel.*

9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.

N. Bulgakow. Studium der oszillatorischen Entladung eines Kondensators mittels Galvanometers. Mém. de St. Pétersbourg (8) 17, Nr. 4, 8 S., 1905. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, phys. Teil, 33—43, 1906.

Es handelt sich bei dieser Arbeit um eine theoretische und experimentelle Untersuchung der Frage, in welcher Weise sich die Ablenkungen einer Galvanometernadel ändern müssen, wenn sich bei geeigneten Werten des Widerstandes und Selbstinduktionskoeffizienten die Kapazität kontinuierlich vermindert. *H. P.*

Th. Schwedow. Ballistische Theorie der Funkenentladung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 365—394, 1906. Ann. d. Phys. (4) 19, 918—934, 1906.

Der erste vom Entladungspotential handelnde Teil ist auch in den Ann. d. Phys. (4) 19, 918—934, 1906 erschienen. Der zweite Teil bezieht sich auf ein Gesetz von Paschen (Wied. Ann. 37, 79, 1889), das Minimum des zur Entladung erforderlichen Potentials und eine Anwendung der auseinander gesetzten theoretischen Erwägungen auf die Elektronentheorie und ist nach den hinterlassenen Papieren des verstorbenen Autors von den Herren Baumgart, B. Weinberg und Lebedinski bearbeitet worden. *H. P.*

Lavoro Amaduzzi. Scariche elettriche in gas rarefatti. Cim. (5) 10, 386—392, 1905.

Verf. beschreibt ausführlich Entladungserscheinungen, welche er in Röhren mit verdünnten Gasen verschiedener Art beobachtet hat. Verf. meint, diese Erscheinungen auf Grund der Theorie von J. Stark erklären zu können. *Ikle.*

Max Toepler. Über Funkenspannungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 191—209, 1906.

Es sei hier der Inhalt der Arbeit nur flüchtig gestreift durch Wiedergabe folgender Sätze des Originals:

„Entsprechend der Verschiedenartigkeit der Funkenbildung, welche, wie gezeigt, beim Übergange irgend zweier verschiedener Entladungsformen — wie lichtlose Entladung, Glimmen, Büschel, Büschellichtbogen usw. — ineinander auftreten kann, gibt es ebenso viele verschiedene Gesetze für den Zusammenhang zwischen Funkenlänge und Funkenspannung. Jedes derartige Gesetz hat dann nur einen mit der Existenzfähigkeit der einzelnen Entladungsformen eng zusammenhängenden beschränkten Gültigkeitsbereich, und die Frage nach der Funkenspannung löst sich in die Beantwortung der Frage nach den Existenz- und Grenzbedingungen einzelner Entladungsformen auf; Funkenspannungen sind Anfangs- oder Grenzspannungen.

Die früheren Untersuchungen über Funkenspannungen behandelten eingehend den einfachen Spezialfall, daß einer Kugelelektrode eine ausgedehnte ebene Platte gegenübersteht; der Fall symmetrischer Versuchsanordnung wurde nur gestreift. Nachstehend soll nun versucht werden, die komplizierteren Verhältnisse bei symmetrischer Versuchsanordnung klarzulegen.

Zur Erklärung aller wesentlichen Eigentümlichkeiten in der gegenseitigen Abhängigkeit von Funkenspannung, Funkenlänge und Elektrodengröße genügt also (wenigstens für die in der Regel bei Schlagweiten über 5 cm zu beobachtenden Verhältnisse) die Einführung und ein scharfes Auseinanderhalten der Begriffe Funkenspannung, Anfangsspannung und Grenzspannung und die Kenntnis der großen Verschiedenheit in der Wachstumsfähigkeit für den positiven und negativen Büschel.“ *Ikle.*

Max Toepler. Zur Kenntnis der Gesetze der Gleitfunkenbildung. Ann. d. Phys. (4) 21, 193—222, 1906.

Verf. hat bereits früher (Wied. Ann. 66, 1061, 1898) den Einfluß verschiedenartiger Elektrizitätszufuhr zu den Polen gleitender Entladung längs reiner Glasoberflächen auf die Länge der Gleitfunken untersucht. In der jetzt vorliegenden Arbeit werden nun die Ergebnisse eingehenderer Beobachtungen an Gleitbüscheln und Gleitfunken der einfachsten Bildungsart behandelt. *Iklé.*

H. Sieveking. Beiträge zur Theorie der elektrischen Entladung in Gasen. Habilitationsschrift. 72 S. Freiburg i. B., Speyer & Kaerner, 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 209—236, 1906.

Die Versuche des Verf. sind darauf gerichtet, über die Vorgänge beim Eintritt elektrischer Entladung in Gasen Aufklärung zu erhalten, besonders festzustellen, ob der Entladung ein lichtloser Strom voraufgeht oder nicht. Über die Ergebnisse seiner Untersuchungen berichtet Verf. folgendermaßen:

1. Wenn auch die Versuche über Spitzenentladung noch kein vollständig geklärtes Bild geben, so beweisen doch die Versuche mit Innenladung, daß ein lichtloser Strom, wie ihn die elektrolytische Theorie fordert, vor der Entladung nicht vorhanden ist.

Bei sorgfältiger Auswahl des Isoliermateriales für die Stützen eines geladenen Konduktors und Vermeidung jeder äußeren Luftleitung ist die Isolation des Vakuums für Spannungen unterhalb der Entladungsgrenze eine vollständige. Eine Zerstreuung, die mit einem lichtlosen Strome notwendig verknüpft sein muß, ist elektrometrisch nicht nachzuweisen.

2. In weiten Gefäßen wird der Dunkelraum durch die Anwesenheit einer stark ionisierenden Substanz nicht beeinträchtigt, was gegen die Auffassung desselben als Verarmungsbereich im Sinne der elektrolytischen Theorie spricht.

3. Die Versuche über Ladungsteilung haben ergeben, daß eine Ungleichheit der Kapazität bei positiver und negativer Ladung nicht vorhanden ist, also auch die früher von O. Lehmann angenommene Doppelschicht vor Eintritt der Entladung nicht existiert.

4. Die von J. Elster und H. Geitel im lufterfüllten Raume nachgewiesenen außerordentlich schwachen Ströme, auf Grund deren Kaufmann die Charakteristik des lichtlosen Stromes aufstellt, sind in einem vor jeder Ionisierung geschützten Raume nicht vorhanden.

Die ganzen Versuche sprechen für den rein disruptiven Charakter des Entladungsvorganges.

5. Bekanntlich ist die elektrische Feldstärke allein nicht imstande, die entgegengesetzten Elektronen im Molekül ihrer gegenseitigen Attraktion zu entziehen. Man müßte also vom Standpunkte der Elektronentheorie mit O. Lehmann schließen, daß heftige innere Bewegungen im Molekül hinzukommen, welche durch Zentrifugalkraft usw. die Wirkung des Feldes unterstützen.

Eine Aufklärung dürfte vielleicht am ehesten durch genaues Studium der ebenfalls zunächst völlig rätselhaften magnetischen Einflüsse, der Verminderung des Entladungsgradienten und der Vermehrung der Ladungszerstreuung zu erhoffen sein, wofern ein Magnetfeld auf die Elektronenbewegung im Molekül beschleunigend oder verzögernd einwirken, oder die dielektrische Festigkeit vermindern kann. *Ebé.*

C. D. Child. Ionization and Temperature. Nature **74**, 125, 1906.

J. J. Thomson. Ionization and Temperature. Nature **74**. 125, 1906.

Erörterungen über die leichtere Ionisierung eines Gases bei höherer Temperatur. *Ebé.*

Joseph John Thomson. Some Applications of the Theory of Electric Discharge to Spectroscopy. Roy. Inst. of Great Britain, Meeting Jan. 19, 1906, 14 S. †. [Nature **73**, 495—499, 1906 †. [Chem. News **94**, 197—199, 209—212, 1906 †. [Éclair. électr. **46**, 459—462, 1906.

Verf. untersucht die verschiedenen Änderungen der Leuchterscheinungen in Vakuumröhren mit Wehneltkathode bei Änderung der elektrischen Verhältnisse. Er gelangt zu der Überzeugung, daß das Auftreten des Leuchtens des Gases dadurch entsteht, daß die innere Energie des Atoms infolge des Bombardements seitens der Korpuskeln wächst und schließlich einen gewissen kritischen Wert erreicht, bei welchem dann das Gleichgewicht des Atoms unstabil wird; bei diesem kritischen Werte erfolgt dann eine Explosion, die von einer Aussendung von Korpuskeln begleitet ist, sowie von einer Erschütterung der im Atom verbleibenden Korpuskeln; letztere ist so heftig, daß diese Korpuskeln kräftig genug schwingen, um eine zur Hervorbringung von Leuchterscheinungen hinlängliche Energie auszustrahlen. Nach dieser Auffassung muß daß Leuchten dann auftreten, sobald die innere Energie des Atoms — oder vielmehr des Teiles, welcher die in der leuchtenden Entladung auftretende Lichtart aussendet — einen ganz bestimmten Wert erreicht hat. Aus dieser Auffassung ergibt sich eine zwanglose Deutung der bei Wechsel der elektrischen Bedingungen auf-

tretenden Änderungen in den Leuchterscheinungen bei der Entladung. *Iklé.*

K. v. Wesendonk. Einige Bemerkungen zur Ionentheorie der elektrischen Entladungen. Phys. ZS. 7, 112—115, 1906.

Verf. behandelt — gegenüber den Leistungen der Elektronen- und Ionentheorie — einige Fälle, deren Erklärung „anscheinend einige Schwierigkeiten bereitet, welche zu beseitigen wünschenswert erscheinen dürfte". *Iklé.*

H. E. Hurst. Genesis of Ions by Collision and Sparking-Potentials in Carbon dioxide and Nitrogen. Phil. Mag. (6) 11, 535—552, 1906.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der Versuche Townsends und des Verf. (Phil. Mag. (6) 6, 598—618, 1903; diese Ber. 59 [2], 130, 1903, und Phil. Mag. (6) 8, 738—749, 1904; diese Ber. 60 [2], 144, 1904) zur Bestätigung seiner Theorie über die Ionenbildung in Gasen. Sie erstrecken sich auf Stickstoff und Kohlensäure. *Iklé.*

L. Cassuto e A. Occhialini. I potenziali esplosivi ad alte pressioni. — Legge di Paschen. Lincei Rend. (5) 15 [2], 715—721, 1906.

Um den Zusammenhang zwischen Funkenlänge, Gasdruck und Durchbruchspotential festzustellen, dehnten die Verff. die Versuche von Paschen und von Carr bis zu Drucken von 100 Atmosphären aus. Sie bedienten sich dazu eines stählernen Rezipienten mit einem Quarzfenster, durch welches der Funkenübergang zwischen den beiden plattenförmigen Stahlelektroden beobachtet werden konnte. Die Spannung wurde von einer großen Holtzschen Maschine geliefert. Innerhalb der Versuchsfehlergrenzen fanden die Verff. eine volle Bestätigung des Paschenschen Gesetzes von einer bis zu hundert Atmosphären. *Iklé.*

E. Bouty. Sur une expérience de Hittorf et sur la généralité de la loi de Paschen. C. R. 142, 1265—1267, 1906.

Verf. hat das Hittorfsche Experiment, bei welchem zwei Glaskugeln einmal durch ein gerades Rohr, zweitens durch ein langes Spiralrohr verbunden sind, und bei welchem die Entladung zwischen zwei in die Kugeln eingeführten Platinelektroden, je nach dem Grade der Luftverdünnung, bald den einen, bald den anderen

Weg wählt, folgendermaßen abgeändert: Elektrodenlose Röhren von verschiedener Länge wurden je zwischen die Platten ähnlicher Kondensatoren axial angebracht. Diese mit demselben Gase gefüllten Röhren standen untereinander in Verbindung, und die Kondensatoren waren parallel geschaltet. Bei höheren Gasdrucken leuchtet die kürzeste Röhre zuerst auf; bei fortschreitender Druckverminderung aber verschiebt sich dieses Verhältnis mehr und mehr zugunsten der längeren Röhren, und bei fortgesetzter Verdünnung leuchtet schließlich nur die längste Röhre. Das stimmt überein mit der vom Verf. gefundenen Tatsache, daß das kritische Potential die Summe zweier Größen ist, von denen die eine bei hohem, die andere bei sehr tiefem Drucke überwiegenden Einfluß hat. Erstere hängt nur von dem Quotienten pe/T ab, wo p der Druck, e die Schichtdicke und T die absolute Temperatur des Gases ist. Die zweite Größe wächst mit abnehmendem Drucke und hängt überdies von der Natur der Wandung ab. Sie wird, wie der Versuch zeigt, gleichfalls von dem Quotienten pe/T beeinflußt. Es zeigt sich, daß bei gleicher Beschaffenheit der Wandungen das verallgemeinerte Paschensche Gesetz innerhalb weitester Grenzen des Druckes gültig ist. *Ikle.*

Adolf Heydweiller. Energie, Dauer, dämpfende Wirkung und Widerstand von Kondensatorfunken. Ann. d. Phys. (4) 19, 649—691, 1906 †. Éclair. électr. 47, 281—291, 1906.

Diese Arbeit zerfällt in die folgenden Abschnitte: I. Einleitung; II. Kondensatorentladungen bei großen Widerständen und kleiner Selbstinduktion; III. Kondensatorentladungen bei sehr kleinen Widerständen; IV. Kondensatorentladungen bei mäßigen Widerständen und mäßiger Selbstinduktion; V. Die Bestimmung der Funkenkonstanten a und b; VI. Numerische Werte von a und b für normale Luftstrecken verschiedener Länge; VII. Die Dauer des Funkens; VIII. Die Energie des Funkens; IX. Die Dämpfung in der Funkenstrecke; X. Der Leitungswiderstand von Funkenstrecken; XI. Ergebnisse.

Im letzten Abschnitte heißt es:

1. Die von Herrn John Koch (Den Elektriska Gnistan, Diss. Upsala 1904; Ann. d. Phys. (4) 15, 865—905, 1904; diese Ber. 60 [2], 211, 1904. D. Ref.) für kleine Luftstrecken nachgewiesene Übereinstimmung der Charakteristiken für die Funkenentladung und für die Glimmentladung bestätigt sich auch für größere Luftstrecken bis 6 mm und erlaubt es, die bekannte Differential-

gleichung für die funkenlose Kondensatorentladung nach G. Kirchhoff und Lord Kelvin durch Zusatzglieder für die Funkenstrecken zu vervollständigen.

2. Unter gewissen, für bestimmte Fälle gestatteten Vernachlässigungen gelingt die Integration dieser allgemeineren Differentialgleichung und es ergeben sich daraus verschiedene Methoden zur Bestimmung der beiden Funkenkonstanten, die zur rechnerischen Ausnutzung der Gleichung erforderlich sind.

3. Die aus den bisher vorliegenden Beobachtungen berechneten Werte der Funkenkonstanten stimmen ziemlich befriedigend mit den aus der Glimmentladung folgenden überein, solange die Entladung durch Leitungswiderstände nicht unter 5 bis 10 Ohm erfolgt; die Verhältnisse bei kleineren Widerständen bedürfen noch der Aufklärung. Beide Konstanten sind nahe lineare Funktionen der Funkenlänge.

4. Mit Hilfe der Funkenkonstanten und der bekannten Entladungspotentiale kann man sowohl für die einfachen Entladungen durch große Leitungswiderstände im Schließungsbogen, wie für die oszillierenden durch kleine den zeitlichen Strom- und Spannungsverlauf, die Funkendauer und die Funkenenergie, sowie bei Oszillationen auch die Dämpfung der Entladung und die Zahl der Partialentladungen für gegebene Kapazität, Selbstinduktion und Widerstand berechnen.

5. Die Prüfung der Theorie an dem ziemlich mannigfaltigen vorliegenden Beobachtungsmaterial ergibt eine durchweg recht befriedigende Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung.

6. Es ist dadurch die rechnerische Behandlung von Stromverteilungsproblemen in Leiternetzen mit eingeschalteten Funkenstrecken angebahnt.

7. Der Ohmsche Leitungswiderstand von mäßig großen Funkenstrecken (bis 7 mm) kann unter allen Umständen nur sehr kleine Werte haben und ist praktisch zu vernachlässigen. Über größere Funkenstrecken liegen noch nicht genügende Erfahrungen vor. *Iklé.*

John Koch. Über die Energieentwickelung und den scheinbaren Widerstand des elektrischen Funkens. Ann. d. Phys. (4) 20, 601—605, 1906.

Verf. weist die von Herrn Heydweiller (Ann. d. Phys. (4) 19, 649, 1906) gegen seine Arbeit (Ann. d. Phys. (4) 15, 865, 1904) erhobenen Einwände als auf Mißverständnis beruhend zurück.

Iklé.

Ernst Ruhmer. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoszillograph. Der Mechaniker 14, 118, 1906.

Der Kondensator ist in Reihe mit einem Widerstande, einer Selbstinduktion und der Primärspule eines Transformators geschaltet, dessen Sekundärspule durch die Gehrckesche Glimmlichtoszillographenröhre geschlossen ist. Die Umschaltevorrichtung, welche die Ladung und Entladung des Kondensators besorgt, besteht aus einem rotierenden Hartgummizylinder, der am Umfange einen mit seiner metallischen Achse leitend verbundenen Metallsektor trägt, und den üblichen Schleifkontakten. Die Kommutatorachse ist zugleich die Achse des zur Beobachtung dienenden rotierenden Spiegels. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß die der Ladung bzw. Entladung entsprechenden Glimmlichtbilder stets bei derselben Stellung des Spiegels einsetzen, daß also das Bild im rotierenden Spiegel still zu stehen scheint. Eine photographische Aufnahme kann daher unter Benutzung eines gewöhnlichen photographischen Apparates mit Einstellung auf das feststehend erscheinende Spiegelbild gemacht werden. *Iklé.*

G. Millochau. Contribution à l'étude de la décharge intermittente. C. R. 142, 781—783, 1906.

Verf. stellt zwei Metalldrähte einander als Elektroden schräg gegenüber. Diese Drähte sind eingeschlossen in kapillar ausgezogene Glasröhren, aus denen nur ihre Enden hervorragen. Bei einem von der Länge der Funkenstrecke abhängigen Durchmesser der Kapillaren erhält der Verf. zwischen den Spitzen dieses von ihm „exploseur capillaire" genannten Apparates intermittierende Entladungen von großer Regelmäßigkeit. Solche Entladungen hat Verf. kinematographisch aufgenommen. „Die Untersuchung und die Vermessung einer solchen Aufnahme zeigen, daß sich die Funken, aus denen sich die Entladung zusammensetzt, in Gruppen teilen, deren Gesamtheit eine gewisse Analogie mit der Anordnung der Linien in den Bandenspektren darbietet." *Iklé.*

Robert F. Earhart. Spark Potentials between a Point and Plane, for Small Distances. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Ithaca 1906. [Science (N. S.) 24, 613, 1906†.

Verfasser findet die zum Übergange eines Funkens zwischen einer Nadelspitze und einer ebenen Fläche erforderliche Potentialdifferenz für verschiedene, mittels Interferometers gemessene Elek-

trodenabstände. Die Kurven, welche den Zusammenhang zwischen Funkenspannung und Elektrodenabstand darstellen, ähneln den entsprechenden für Funken zwischen Kugel und ebener Oberfläche.

Iklé.

J. S. Townsend. The Field of Force in a Discharge between Parallel Plates. Phil. Mag. (6) 11, 729—745, 1906.

Verf. hat früher (Phil. Mag. (6) 9, 289—299, 1905; diese Ber. 61 [2], 127—128, 1905) eine theoretische Erklärung für die Erscheinung gegeben, daß zwischen dem Funkenpotential und der zur Aufrechterhaltung der Ladung erforderlichen Spannungsdifferenz ein erheblicher Unterschied besteht. Nach dieser Theorie sind starke Schwankungen des elektrischen Feldes zwischen zwei parallelen Platten in einem Gase bei Änderung der Stromstärke zu erwarten. Die Versuche des Verf., diese Schwankungen betreffend, stehen, soweit dies bei den unvollkommenen Versuchsbedingungen der Fall sein kann, in guter Übereinstimmung mit der Theorie. Verf. hat es sich besonders angelegen sein lassen, den Einfluß zu eliminieren, den die Einführung einer Drahtsonde in das Feld auf dieses ausübt.

Iklé.

J. A. Brown. An Investigation of the Potential required to maintain a Current between Parallel Plates in a Gas at Low Pressures. Phil. Mag. (6) 12, 210—232, 1906.

Townsend fand, daß im allgemeinen das zur Unterhaltung einer Strömung zwischen zwei Elektroden in einem Gase erforderliche Potential geringer sei als das Funkenpotential. Die Versuche des Verf. bezwecken, näheren Aufschluß über dieses zur Aufrechterhaltung der Strömung nötige Potential zu geben. Die Versuche beschränken sich auf gleichzeitige Messung von Stromstärke und Potential zwischen parallelen Plattenelektroden bei verhältnismäßig niedrigen Drucken. Um unter möglichst reinen Versuchsbedingungen zu arbeiten, verwandte Verf. den bereits von Carr (Proc. Roy. Soc. 71, 374, 1903) angegebenen Apparat mit geringer Modifikation: die Gaskammer — als Gas diente trockener Wasserstoff — wurde einmal von den beiden Plattenelektroden, andererseits von einem Glasring begrenzt. — Es ergab sich, daß oberhalb des kritischen Druckes das zur Unterhaltung der Strömung nötige Potential unter das Funkenpotential sinkt und einem möglicherweise von der Stromstärke unabhängigen Grenzwerte zustrebt, daß es aber unterhalb des kritischen Druckes mehr oder minder schnell über das

Funkenpotential steigt. — An die Diskussion dieses Ergebnisses schließen sich noch Mitteilungen über einige bei der Funkenentladung beobachtete Eigentümlichkeiten: über den Einfluß der EMK der Batterie, des Elektrodenmaterials, der Umkehr der Stromrichtung, der Kapazität im Stromkreise und etwaiger Unstetigkeiten des Stromes auf das untersuchte Potential, Einflüsse, die unter Umständen das Ergebnis zu fälschen geeignet sein können. *Ikl.*

J. Algermissen. Über das statische Funkenpotential bei großen Schlagweiten. (Aus der Straßburger Dissertation des Verf.) Ann. d. Phys. (4) **19**, 1007—1015, 1906.

Zwei bzw. drei Leidener Flaschen mit den Kapazitäten C_1, C_2, C_3 sind hintereinander geschaltet. Im Nebenschluß zu C_1 liegt die Funkenstrecke F_1, im Nebenschluß zu beiden bzw. zu allen drei Flaschen die Funkenstrecke F. Beide Funkenstrecken werden mittels Funkenmikrometer gemessen. Ist V die Spannung an F, V_1 die an F_1, so gilt für zwei Flaschen:

$$V = V_1\left(1 + \frac{C_1}{C_2}\right),$$

für drei Flaschen:

$$V = V_1\left(1 + \frac{C_1}{C_2} + \frac{C_1}{C_3}\right).$$

Nach dieser Methode mißt Verf. die Potentialdifferenzen für große Schlagweiten. Die bei Elektrodenradien von 0,5 cm und 1 cm gefundenen Werte für V liegen etwas höher als die von Freiberg (Wied. Ann. 38, 231, 1889) und von Heydweiller (Wied. Ann. 48, 213, 1893) gefundenen. Die bei $r = 2{,}5$ cm bis zu $F = 2$ cm erhaltenen Werte für V stimmen genau mit den von E. Voigt (Ann. d. Phys. (4) 12, 403, 1903) angegebenen überein; von $F = 2$ cm bis $F = 5$ cm wächst aber der Unterschied sehr stark, wofür Verf. keine Ursache gefunden hat. Das Verhältnis zwischen Schlagweite und Spannung hängt nicht merklich ab von der Schnelligkeit der Ladung (ob durch Influenzmaschine oder Induktor); nur bei $r = 2{,}5$ cm lieferte für sehr große Schlagweiten die Influenzmaschine durchweg größere Werte als der Induktor. *Ikl.*

J. Algermissen. Verhältnis von Schlagweite und Spannung bei schnellen Schwingungen. (Aus der Straßburger Dissertation des Verf.) Ann. d. Phys. (4) **19**, 1016—1029, 1906.

Die Messungen erstrecken sich auf Wechselzahlen von $n = 10^6$/sec bis $n = 10^8$/sec. Verf. benutzte einen Kondensator-

kreis aus zwei in Serie geschalteten Kondensatoren A_1, A_2 und B_1, B_2, einer Selbstinduktion p und einer Funkenstrecke F_1. Die Pole sind mit einer Influenzmaschine oder einem Induktor verbunden. Werden die Kondensatoren hoch genug geladen, so entsteht bei F_1 ein Funke, und im Kondensatorkreise treten Schwingungen von seiner Periodenzahl und Dämpfung auf. Infolgedessen entsteht zwischen zwei Punkten C und D des Kreises eine oszillatorische Spannung derselben Wechselzahl. Ihr Maximalwert P kann aus der statischen Anfangsspannung zwischen A_1 und B_1 und den Dimensionen des Kreises bestimmt werden. Die Schlagweite F_2 zwischen C und D läßt sich gleichfalls messen.

Verf. fand bei $n = 10^6$/sec das Verhältnis von Schlagweite und Maximalspannung wenig abweichend von dem bei statischer Ladung geltenden, und zwar um so weniger, je größer der Radius der Funkenkugeln ist. Bei größerem n ist die zu einer bestimmten Schlagweite gehörige Maximalspannung um so größer, je höher die Wechselzahl ist. Die entsprechende Kurve wird für sehr große n bei nicht extrem kleiner Schlagweite merklich eine Gerade, die aber nicht durch Null geht. Man kann also dann annähernd formulieren:

$$P = a + bF,$$

wo a und b von n und r abhängige Konstanten sind. Während bei statischer Ladung die Kurven für verschiedene r sehr verschieden verlaufen, ist der Unterschied bei schnellen Schwingungen geringer.

Bei starker Bestrahlung von F_2 mit ultraviolettem Lichte (Bogenlampenstrahlung lieferte ähnliche Resultate) fand Verf. eine Vergrößerung der Schlagweite für eine bestimmte Maximalspannung; diese Vergrößerung war um so stärker, je größer n war. Hierin findet Verf. auch den Grund dafür, zur Demonstration des Einflusses ultravioletter Bestrahlung auf Funkenentladungen schnelle Schwingungen und nicht statische Ladungen zu wählen. Wo die Kurve bei unbelichteter Funkenstrecke eine Gerade darstellt, ist die Kurve bei belichteter Funkenstrecke eine zu dieser Geraden parallele Gerade, die mindestens annähernd durch Null geht, so daß man sagen kann, daß durch die Belichtung die für alle Funkenlängen nahezu konstante Größe a in obiger Formel teilweise eliminiert wird. *Iklé.*

F. Willaert. Untersuchungen über die Polarisation beim Durchgang eines elektrischen Stromes durch ein Gas. Ann. Scientif. Brux. 30, 67—100, 1906. [Beibl. 30, 641—642, 1906†.

F. Willaert. Untersuchungen über die unipolare Leitung in einem ionisierten Gase. Ann. Scientif. Brux. 30, 101—112, 1906. [Beibl. 30, 642, 1906†.

Die folgenden Angaben sind den Referaten in den Beibl. entnommen. In beiden Arbeiten wurde das in einem evakuierbaren Rohre, in welchem sich zwei Elektroden gegenüberstanden, enthaltene Gas durch elektrische Schwingungen leitend gemacht. — In der ersten Arbeit konnten diese Elektroden mittels eines Kommutators erst mit einer Batterie, gleich darauf mit einem Galvanometer verbunden werden. Letzteres zeigte etwaige Polarisation an, die auch tatsächlich auftrat. Sie brauchte zu ihrer Ausbildung bis zu 30 Sekunden, zeigte dann eine anfangs schnelle, später langsamere Wiederabnahme, die 4 bis 5 Minuten nach Unterbrechung des Primärstromes noch andauerte. Ein merklicher Einfluß von Gasart und Elektrodenbeschaffenheit war nicht nachweisbar. Über die Einwirkung des Druckes war genaues nicht zu ermitteln. — In der zweiten Arbeit wurden zunächst Elektroden von ungleicher Größe untersucht. Es wurde der bei Anlegung einer gegebenen Spannung zwischen ihnen auftretende Strom in beiden Richtungen gemessen und dabei, wie zu ersehen war, eine Unipolarität gefunden, und zwar in dem Sinne, daß der Strom die Richtung von der kleineren zur größeren Elektrode bevorzugte. Die Versuche mit gleich großen, aber aus ungleichem Material bestehenden Elektroden lieferten keine klaren Ergebnisse, doch zeigte sich ziemlich regelmäßig ein Maximum der Unipolarität bei dem Druck, welchem die größte Leitfähigkeit entsprach (1,3 mm). Mit abnehmender Spannung nahm auch die Unipolarität ab. *Ikle.*

Augusto Righi. Su alcuni casi, apparentemente paradossali, di trasmissione dell' elettricità attraverso un gas. Lincei Rend. (5) 15 [1], 665—670, 1906†. Cim. (5) 12, 293—299, 1906†.

Für eine Reihe scheinbar paradoxer — teilweise bereits bekannter — Erscheinungen bei dem Übergange der Elektrizität zwischen Metallelektroden in Gasen glaubt Verf. eine gemeinsame Erklärung aus der Annahme herleiten zu können, daß die Kathode von einer mit der Entfernung dünner werdenden Atmosphäre positiver Ionen umhüllt sei. *Ikle.*

James Franck. Über die Beweglichkeit der Ladungsträger der Spitzenentladung. 50 S. Diss. Berlin 1906†. Verh. D. Phys. Ges. 8, 252—263, 1906†. Ann. d. Phys. (4) 21, 972—1000, 1906†.

Das nachstehende Referat schließt sich an die zum Schlusse der Dissertation gegebene Zusammenfassung an:

I. „Bei Spitzenentladung zwischen einem dünnen Drahte und einer konaxialen Zylinderfläche ergeben sich für die Ionenbeweglichkeit, die durch Ablenkung der Ionen durch einen Luftstrom gemessen wird, Werte, die sehr stark abweichen von denen, die bei unselbständigen Entladungsformen vorkommen, und zwar ist die Beweglichkeit eine bedeutend größere.

Man findet keine durchaus konstante Beweglichkeit, sondern bei denselben Versuchsbedingungen kommen verschiedene Beweglichkeiten vor, von denen die schnellsten und die langsamsten der Messung zugänglich waren."

Der Verf. fand als Mittel für die Beweglichkeiten in Luft: 3,22 cm/sec pro 1 Volt/cm für positive und 10,26 cm/sec pro 1 Volt/cm für negative Ionen; in Stickstoff: 9,2 cm/sec pro 1 Volt/cm für positive Ionen.

Feuchtigkeit verringert die Beweglichkeit.

„Eine Diskussion der Fehlerquellen und Berechnung der durch die freie Elektrizität der Ionen eintretenden Änderung des Potentialgefälles zeigt, daß die abweichenden Resultate nicht durch die Methode bedingt sind. Es bleibt nur die Annahme, daß der Unterschied durch die Entladungsform (selbständige Entladung) und das hohe Potentialgefälle bedingt ist, sowie daß die großen Beweglichkeiten nur dadurch zustande kommen, daß bei den Versuchsbedingungen der größte Teil der Bahn von den Ladungsträgern als Elektronen mit Elektronengeschwindigkeit zurückgelegt wird, während sie nur einen kleinen Weg als durch einen Luftstrom ablenkbare Ionen zurücklegen.

II. Die Auffassung der Resultate des ersten Teiles wird dadurch bestätigt, daß sich für die Ionen der Spitzenentladung dieselben Werte wie die für die Beweglichkeit der Ionen der unselbständigen Entladung ergeben, sobald man die Beweglichkeit nicht mehr im Felde der Spitzenentladung selbst bestimmt, sondern eine gewisse kleine Zeit nach dem Entstehen der Ionen ihre Beweglichkeit in einem anderen Felde, einem Wechselfelde, mißt." Nach dieser Methode fand Verf.: 1,34 cm/sec pro 1 Volt/cm für positive und 1,79 cm/sec pro 1 Volt/cm für negative Ionen.

III. „Aus den mit der ersten Methode gefundenen Werten im Spitzenentladungsfelde selber und den mit der zweiten Methode in einem anderen Felde wird die Länge des bei der Spitzenentladung unter den Versuchsbedingungen auftretenden Elektronenweges be-

rechnet. Die Berechnung wird angestellt unter der Annahme, daß der Übergang von Elektron zu Ion plötzlich, und zwar in molekularen Abständen von der Stelle erfolgt, wo die kinetische Energie des Elektrons so weit verbraucht ist, daß es nicht mehr durch Stoß ionisieren kann. Die Länge des Elektronenweges ergibt sich

bei positiver Entladung in trockener Luft bei Atmosphärendruck und einem Potentialgradienten von ungefähr 10000 V./cm als . . . . . 5,6 mm,

bei negativer Entladung in trockener Luft bei Atmosphärendruck und einem Potentialgradienten von ungefähr 7000 V./cm als . . . . . 6,4 mm.

Dieses Resultat erhält eine Bestätigung durch die bei Spitzenentladung auftretenden Leuchterscheinungen und durch vorläufig angestellte Messungen des Potentialgefälles bei Spitzenentladung. *Ikl.*

W. H. Bragg and R. D. Kleeman. On the Recombination of Ions in Air and other Gases. Phil. Mag. (6) **11**, 466—484, 1906.

Die Ergebnisse der von verschiedenen Forschern ausgeführten Versuche über die Beziehungen zwischen der Stärke des zwischen zwei Elektroden in einem durch äußere Agenzien ionisierten Gase übergehenden Stromes einerseits und dem Potentialgradienten andererseits stimmen mit den theoretischen Wirkungen nur angenähert, aber nicht vollständig überein. Nach der durch Versuche gestützten Ansicht der Verff. scheint die Ursache für diese mangelnde Übereinstimmung darin zu suchen zu sein, daß zwischen neugebildeten Ionen und den Atomen, von denen diese eben abgetrennt worden sind, sogleich eine Wiedervereinigung — „initial recombination" — stattfindet. *Ikl.*

P. Phillips. Ionic Velocities in Air at Different Temperatures. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature **74**, 627, 1906†. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 167—191, 1906†.

Verf. hat nach der von Langevin angegebenen Methode Messungen über die Ionengeschwindigkeiten in Luft bei verschiedenen Temperaturen angestellt, und zwar bei 94, 209, 285, 333, 348, 373, 383, 399 und 411° abs. Zwischen 209 und 411° ergab sich sehr angenähert direkte Proportionalität mit der absoluten Temperatur, sowohl für die Geschwindigkeit der positiven Ionen als auch für die der negativen. Bei 94° scheinen beide Geschwin-

digkeiten gleich zu sein, und zwar viel kleiner, als nach diesem linearen Verlaufe bei höheren Temperaturen zu erwarten wäre. *Iklé.*

L. Bloch. Sur la conductibilité accompagnant la détente des gaz. C. R. 143, 1226—1227, 1906.

Gase, die unter Druck aus Rezipienten austreten, sind im allgemeinen leitend. Um festzustellen, ob diese Leitfähigkeit ihrer Natur nach mit der Entspannung zusammenhängt oder eine sekundäre Erscheinung ist, läßt Verf. das austretende Gas — die Versuche erstrecken sich auf Luft und Sauerstoff — durch einen auf verschiedene Spannungsdifferenzen geladenen Zylinderkondensator streichen und mißt den übergehenden Strom am Elektrometer. Es zeigt sich, daß das Gas Ladungen von beiden Vorzeichen trägt, daß also Elektrisierung durch Reibung nicht vorliegt. Beide Ionengattungen sind in annähernd gleicher Zahl vertreten, doch überwiegen die negativen. Die Erscheinung verläuft äußerst unregelmäßig, besonders beim Sauerstoff. Die mittlere Ionenbeweglichkeit für beide Ionengattungen ist für Luft etwa 2,5 mm, für Sauerstoff etwa 1 mm. Diese Beweglichkeiten entsprechen denen der Ionen in Luft, die durch Wasser geperlt ist. Dieser Umstand im Verein mit dem unregelmäßigen Verlaufe der Erscheinung legt den Gedanken nahe, daß die bei der Entspannung der Gase auftretende Ionisation vom Durchperlen der Gase durch das an der Austrittsmündung der Rezipienten kondensierte Wasser herrühre. *Iklé.*

A. Wehnelt. Ein elektrisches Ventilrohr. Ann. d. Phys. (4) 19, 138—156, 1906.

Über diesen Gegenstand ist bereits in diesen Ber. 61 [2], 185, 1905 nach einer vorläufigen Mitteilung in den Erlanger Ber. 37, 264—269, 1905 berichtet worden. Aus der nunmehr vorliegenden ausführlichen Veröffentlichung mögen die folgenden Sätze nachgetragen werden:

„Um wirksame Ventilröhren herzustellen, muß vor allem auf möglichste Sauberkeit geachtet werden. Schon geringe Spuren von Kohlenwasserstoffen im Rohre bewirken bei Stromdurchgang durch das Gas eine Zersetzung der Oxyde unter Bildung von Carbiden, die sich in Form schwarzer Niederschläge an den Glaswandungen der Röhre absetzen.

Aus diesem Grunde sind bei dem Auspumpen der Ventilröhren alle Fettdichtungen und Siegellackkittungen zu vermeiden, falls das Rohr längere Zeit seine Wirksamkeit behalten soll.

Aufs sorgfältigste hergestellte Röhren habe ich bisweilen 20 Stunden und mehr in Betrieb gehabt, ohne daß ihre Wirksamkeit im geringsten nachließ. Wie die Röhren sich im Dauerbetriebe verhalten, sollen Versuche in der Praxis ergeben." *Ilié.*

J. F. Davidson. Bemerkungen über die elektrische Leitfähigkeit von Flammen. Phys. ZS. 7, 108—112, 1906.

Verf. behandelt im ersten Abschnitt den Einfluß der Temperatur und des Elektrodenmaterials. Als Elektroden dienten Röhren mit Wasserkühlung, die selbst in den heißesten Flammengebieten durchaus kalt blieben. Wenn überhaupt die Anode die Flamme berührt, so sind, wie Verf. fand, ihre Temperatur, ihre Fläche und ihr Material ohne Einfluß. Ferner fand Verf. im Gegensatz zur gewöhnlichen Anschauung, daß nur die Flächengröße und die Lage der Kathode die Leitfähigkeit bestimmen. Eine kalte Kathode gibt praktisch denselben Effekt wie eine sonst gleiche glühende in derselben Lage. Die Stromstärke hängt also nur von der Flammentemperatur, nicht von der Kathodentemperatur ab.

Der zweite Teil betrifft die Leitfähigkeit des mittleren grünen Kegels einer Bunsenflamme ohne Salzzusatz. Verf. findet folgende anscheinend erstmalig beobachtete Erscheinung: Ist die Luftzufuhr stark und daher der mittlere Kegel scharf ausgeprägt, so kann man in den oberen Flammenbezirken ähnliche Leitfähigkeiten erhalten wie mit Salzdämpfen, sofern die Kathode in den mittleren grünen Kegel eingebettet wird. Auch hier ist nur die Größe der Kathodenfläche bestimmend, nicht ihre Natur. Verf. folgert, daß das Salz in der Flamme selbst überall im ganzen Flammenkörper dissoziiert gehalten wird, während die der reinen Flamme angehörenden Ionen sich unmittelbar außerhalb des Flammenkegels vereinigen.

Im dritten Abschnitt erörtert Davidson die Emission von Ionen aus Elektroden, die mit Metallsalzen überzogen sind. Es ergibt sich: Das einzelne Salz eines bestimmten Metalles hat anscheinend wenig Einfluß auf die Stromstärke. — Salze anderer Metalle als der Alkalien und der alkalischen Erden liefern geringere Stromstärken.

Der starke Strom beginnt erst, wenn die Kathode glühend ist; vorher ist der Strom von gleicher Größenordnung wie bei Anwendung eingeblasener Salzlösung. — Die Kathode muß die Flammentemperatur erreichen, damit das Salz auf der Kathode ohne Lagenveränderung ionisiert werden kann. — Platinkathoden liefern viel

stärkere Ströme als andere Kathoden und behalten ihren Salzüberzug viel länger. — Ist die Anode in einem Flammengebiete, wo von der Kathode kommende Salzdämpfe ganz fehlen, so sinkt der Strom auf etwa $^1/_{10}$, ist aber noch mehrhundertfach größer als bei reinen Elektroden und eingeblasener Salzlösung. — Nähert man die Elektroden einander, so steigt die Stromstärke erheblich. — Ist die Anode mit Salz überzogen, die Kathode aber rein, so sind die Verhältnisse die gleichen, nur betragen die Stromstärken jetzt etwa $^1/_{10}$ der früheren. — Aus diesen Erscheinungen ergibt sich eine Methode zur Gleichrichtung von Wechselströmen.

Verf. folgert schließlich, daß alle beschriebenen Erscheinungen derselben Klasse angehören und zu der wichtigen Verallgemeinerung führen, daß, je inniger die Elektroden, zumal die Kathode, mit dem Sitz der Ionisation verbunden sind, um so größer die Stromstärke wird, und daß die Ionisation in der Flamme nicht auf der Elektrodentemperatur beruht, sondern auf der Flammentemperatur, vielleicht unterstützt durch das elektrische Feld; daß ferner bei Elektroden mit Metallsalzbelegung die Erhöhung der Stromstärke nicht von der Temperatur des Elektrodenmetalles herrührt, sondern von der Temperatur des Salzüberzuges, unterstützt durch die Emission geladener Stromträger. *Iklé.*

Erich Marx. Elektrodentemperatur und Flammenleitung. (Bemerkung zu der Arbeit des Herrn J. F. Davidson.) Phys. ZS. 7, 228, 1906.

Verf. wendet sich gegen die von Davidson im ersten Teile seiner im vorstehenden Referat behandelten Arbeit abgeleitete Folgerung, daß die Temperatur der Kathode keinen Einfluß auf die Leitfähigkeit der gefärbten Flamme habe. Nach der Ansicht des Verf. ist zum mindesten die Einschränkung „solange die Kathode schwach glüht“ erforderlich. Die Leitfähigkeit der Flamme ist nämlich wesentlich durch die negativen Ionen bedingt; ein Einfluß der Kathode kann also erst beobachtet werden, falls von der glühenden Elektrode selbst negative Elektrizität emittiert wird. Dies tritt erst bei gelb glühender Elektrode ein; bei schwacher Rotglut gehen positive Ionen von der Elektrode aus. *Iklé.*

J. G. Davidson. Bemerkungen über die Ionisierung von Gasen und Salzdämpfen. — Die Wirkung glühender Elektroden. Phys. ZS. 7, 815—820, 1906.

Die Arbeit schließt sich an die soeben besprochene an.

I. Die Einwendungen von Marx werden zurückgewiesen. Die bei den Versuchen des Verf. erhaltenen Temperaturen waren hoch genug, um die Aussendung negativer Ionen aus heißen Metallen herbeizuführen. Neue Versuche bestätigen dies. Sie zeigen weiter, daß eine Platinkathode in einer Flamme in sich einen festen Betrag okkludierten Materials enthält, das fortgesetzt durch die hohe Temperatur, gerade wie in der Flamme, ionisiert wird. Außer Platin hat nur Palladium diese Eigenschaft.

II. Verf. diskutiert die von verschiedenen Forschern erhaltenen widersprechenden Werte für die Wanderungsgeschwindigkeit positiver Ionen in der Flamme. Alle Beobachtungen des Verf. deuten darauf hin, daß der Lenardsche Wert von 0,08 cm/sec von der richtigen Größenordnung ist.

III. Verf. untersucht die Möglichkeit, die Erscheinungen der Flammenleitfähigkeit nur mit Hilfe hoher Temperaturen und elektrischen Feldes, unter Ausschluß der Möglichkeit chemischer Einflüsse, zu erhalten. Als Elektroden dienten eine Messingröhre und ein in ihrer Achse ausgespannter Platindraht. Eine Sammlerbatterie lieferte eine veränderliche EMK bis zu etwa 500 Volt. Die Röhre konnte durch isolierte Gasflammen, der Draht durch einen besonderen Heizstrom erwärmt werden. Sehr geringe Mengen Alkali- oder Erdalkalisalze, an die heiße Röhre gebracht, ermöglichen, schwache Ströme durch den Luftraum zu senden. Bei Anwendung von Alkalisalzen war die Stromstärke größer, wenn die Salze an die Anode gebracht wurden; bei Anwendung von Erdalkalisalzen war das Gegenteil der Fall. Fördernd auf die Stromstärke wirkte die Erhitzung der Drahtelektrode. Indessen erscheint die Annahme, daß die Aufnahme von Ionen aus einer heißen Elektrode erleichtert wird, wenn man auch die andere Elektrode erhitzt, nicht zutreffend.

IV. Verf. gelangte zur folgenden fruchtbaren und durch Versuche von Lewis, Harvey u. a. gestützten Auffassung über die Wiedervereinigung von Ionen: „Die Ionen scheinen sich sehr leicht an Partikelchen oder Moleküle eines verflüchtigten Salzes anzulagern. Wir können uns Aggregate vorstellen, die aus einem solchen Salzteilchen gebildet sind, an welches sich mehrere Ionen, sowohl positive als negative, angelagert haben; diese Ionen würden nicht eigentlich wiedervereinigt sein, sondern sie würden einfach durch ihre Anziehungskräfte zusammengehalten werden und zusammen eine positive oder negative, oder auch gar keine Ladung

ergeben." In gewöhnlichen Gasen oder in Wasserdampf entstehen solche Aggregate schwer.

V. Den von Wehnelt gefundenen Kathodenstrom von heißen, mit Erdalkalisalzen überzogenen Elektroden liefert von anderen Metallen nur Didym. Dagegen liefern viele Salze einen Anodenstrom.

VI. Verf. berichtet über vorläufige Versuche, die anomale Wirkung der Alkalisalze betreffend. *Iklé.*

G. Gianfranceschi. Die Geschwindigkeit der von einer Flamme hervorgebrachten Ionen. Mem. Acc. Linc. (5) 5, 594—619, 1905. [Beibl. 30, 484, 1906 †.

Verf. mißt den Potentialverlauf und die Stromstärke zwischen den Platten eines Kondensators, zwischen welchen sich eine Flamme befindet. Nach Aussage des Referates in den Beibl. stimmen die gefundenen Zahlen etwa mit den von Mache und von Zeleny angegebenen überein. ——— *Iklé.*

Ernest Gold. The Velocity of the Negative Ions in Flames. Roy. Soc. London, Dec. 13, 1906. [Nature 75, 476—477, 1907. Proc. Roy. Soc. (A) 79, 43—66, 1907.

Verf. untersucht die elektrische Leitfähigkeit einer Leuchtgasflamme in der Absicht, die Geschwindigkeiten der negativen Ionen in der Flamme festzustellen, die durch die Ionisierung von Salzdämpfen und durch die Ionisierung der Flammengase entstehen. Einmal wurde das Verhältnis zwischen dem Potentialgradienten in der Flamme in einigem Abstande von den Elektroden und der durch die Flamme fließende Strom bestimmt und daraus die Geschwindigkeit der Ionen der Flammengase ermittelt. Andererseits wurde der Potentialgradient bestimmt, der erforderlich war, um die negativen Ionen aus den Salzdämpfen von einer Elektrode zur anderen durch die Flamme zu jagen, während der Gasstrom sie nach oben trieb.

Beide Methoden lieferten übereinstimmende Resultate. Es ergab sich, daß die Geschwindigkeit der Flammenionen für einen Potentialgradienten von 1 Volt/cm ungefähr 10000 cm/sec beträgt. Für ein negatives Elektron ist der Wert 13000 cm/sec berechnet worden. Die negativen Ionen in Flammen sind also vermutlich Elektronen. ——— *Iklé.*

F. L. Tufts. The phenomena of ionization in flame gases and vapors. Phys. Rev. 22, 193—220, 1906.

Über den reichen Inhalt dieser umfangreichen Arbeit muß etwas eingehender berichtet werden, soweit dies nicht schon nach früheren vorläufigen Mitteilungen über einzelne Abschnitte bereits geschehen ist (diese Ber. 60 [2], 141—142, 1904 und 61 [2], 137—139, 1905). Es handelt sich in dieser Arbeit nur um qualitative Untersuchungen über die Quelle der Ionisation in Flammengasen und Dämpfen; eine quantitative Untersuchung beabsichtigt Verf. noch auszuführen.

Der erste Abschnitt handelt über die Unmöglichkeit, in den Verbrennungskegeln der gewöhnlichen Bunsenflamme einen Sättigungsstrom zu erhalten. „In diesen Gebieten ist der Betrag der erzeugten Ionen so groß, daß Ionisierung durch Stoß eintritt, bevor der Potentialgradient groß genug geworden ist, um die Ionen eben so schnell zu beseitigen, wie sie erzeugt werden."

Im zweiten Teile wird die elektrische Leitfähigkeit der verschiedenen Kegel der Bunsenflamme behandelt. Die Ergebnisse lauten:

„Es scheint danach, daß die spezifische Leitfähigkeit der Gase im inneren blauen Kegel der Bunsenflamme etwa 1000 mal größer ist als die spezifische Leitfähigkeit der Gase in dem Gebiete unmittelbar über dem blauen Kegel, und etwa 10000 mal größer als die spezifische Leitfähigkeit derselben Gase, wenn sie etwa 7 bis 8 cm über dem unteren Kegel aufgestiegen sind. Die Messungen zeigen ferner, daß die spezifische Leitfähigkeit des inneren Kegels etwa 100 mal so groß ist wie die des äußeren.

Während die Messungen in den Verbrennungskegeln keine Andeutung eines Sättigungsstromes zeigten, ergaben die Messungen in dem Gebiete zwischen den beiden Kegeln unzweideutig die Möglichkeit eines solchen in diesem Gebiete.

Aus diesen Messungen scheint hervorzugehen, daß die Quelle der Ionisation in der Bunsenflamme der chemische Verbrennungsprozeß ist, der in den beiden Flammenkegeln vor sich geht, und daß zwischen diesen Kegeln und außerhalb derselben Wiedervereinigung der in diesen Kegeln erzeugten Ionen stattfindet. Die Anzahl der freien Ionen im Cubikcentimeter in dem aufsteigenden Gase nimmt danach schnell ab in dem Maße, wie sich das Gas von den Verbrennungsgebieten entfernt.

Bei der gewöhnlichen Leuchtgasflamme, wo dem Gase keine Luft beigemischt wird, ehe es in den Brenner gelangt, ergab sich, daß die Leitfähigkeit des oberen leuchtenden Teiles der Flamme

sehr klein war gegenüber der Leitfähigkeit des farblosen oder schwach bläulichen unteren Teiles. — Daraus ergibt sich, daß es die in den unteren nicht leuchtenden Teilen der gewöhnlichen Gasflamme verlaufenden chemischen Reaktionen sind, die hauptächlich Ionen hervorbringen, und daß der Verbrauch der Kohlenteilchen im oberen leuchtenden Teile der Flamme von einer verhältnismäßig geringen Ionisation begleitet ist."

Im dritten Abschnitte wird die Beziehung zwischen dem Charakter der Verbrennung in einer Gasflamme und ihrer elektrischen Leitfähigkeit untersucht. Erwähnenswert ist folgender Passus:

„Die Anzahl freier Ionen im Cubikcentimeter in irgend einem Verbrennungsgebiete hängt aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur von dem Charakter der in diesem Gebiete verlaufenden chemischen Reaktionen ab, sondern auch von der Temperatur und möglicherweise auch von der Verdünnung des Gases in dem Verbrennungsgebiete."

In betreff des vierten Abschnittes: „Die Beziehung zwischen der Flammenleitfähigkeit und dem Gasverbrauch" ist dem früheren Referate nichts hinzuzufügen.

Der fünfte Teil betrifft die einer Flamme durch Salzdampf erteilte Leitfähigkeit. Verf. folgert aus den einschlägigen Versuchen, „daß es zur Ionisation des in die Flamme eingeblasenen Salzes nicht nur der hohen Temperatur der Flamme bedarf, sondern auch der Mischung des eingeblasenen Salzes mit Sauerstoff. Unter sonst gleichen Verhältnissen kann man die einer Flamme durch Einführung eingeblasenen Salzes erteilte Salzleitfähigkeit durch Hinzufügen von Luft oder Sauerstoff erhöhen."

Die Ergebnisse des sechsten Abschnittes: „Die Beziehung zwischen der Salzleitfähigkeit und der Salzzufuhr zur Flamme" bestätigen die im vorigen Abschnitte gezogenen Folgerungen: „Die lineare Beziehung zwischen der Salzleitfähigkeit und der Menge des eingeblasenen Salzes bei proportionaler Vermehrung der Luftzufuhr zeigt, daß die Anwesenheit von Sauerstoff bei den Ionisationsvorgängen im eingeblasenen Salze eine ebenso wichtige Rolle spielt wie die hohe Temperatur der Flamme."

Der siebente Abschnitt endlich behandelt: „Die Beziehung zwischen der Leuchtkraft und der Leitfähigkeit einer Flamme infolge der Beimengung von Salzdampf." Es heißt hier zum Schluß:

„Die vorstehend mitgeteilten Resultate zeigen, daß, wenn man die einer Flamme durch den Dampf von Natriumchlorid oder Lithiumchlorid erteilte Leuchtkraft ändert, durch Änderung der zugeführten Salzmenge oder durch Änderung des Flammencharakters sich dann die der Flamme durch den Salzdampf erteilte elektrische Leitfähigkeit im gleichen Verhältnis ändert.

Die Beziehung zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der Leuchtkraft einer Flamme infolge Einblasens einer $CaCl_2$-Lösung schien nicht so einfach zu sein wie für die Lithium- und Natriumsalze.“ *Ikle.*

G. Moreau. Sur la recombinaison des ions des vapeurs salines. C. R. 142, 392—394, 1906.

Verf. bestimmt den Wiedervereinigungskoeffizienten für die Ionen von Salzdämpfen nach der von Townsend angegebenen Methode. Verf. findet zunächst, daß bei gegebener Temperatur der Wiedervereinigungskoeffizient sich merklich umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Konzentration ändert, und daß er mit sinkender Temperatur abnimmt.

„Sowohl nach den Werten für ihre Beweglichkeiten, als auch nach denen für ihren Wiedervereinigungskoeffizienten α lassen sich die Ionen der Salzdämpfe, bei Temperaturen zwischen 170 und 0°, zwischen die gewöhnlichen Gasionen und die bei der Phosphoroxydation auftretenden großen Ionen einordnen. In dem Maße, wie die Temperatur steigt, nimmt ihre Masse ab, und in einer Flamme wird die Größenordnung des negativen Ions der der Kathodenstrahlteilchen und die des positiven Ions der des Wasserstoffatoms vergleichbar.“ *Ikle.*

G. Moreau. Recherches sur l'ionisation des vapeurs salines. Ann. chim. phys. (8) 8, 201—242, 1906.

Außer dem Inhalt der vorstehend besprochenen Veröffentlichung enthält diese Arbeit noch Untersuchungen über die Ionisationsenergie, aus denen sich ergibt, daß die Ionisation analog der chemischen Dissoziation der gewöhnlichen Gase verläuft. Die Ionisationswärme ist unabhängig von dem chemischen Aggregatzustande und dürfte daher korpuskularer Natur sein. Die Korpuskeln entweichen anscheinend am leichtesten aus den Alkalimetallen. *Ikle.*

G. Morreau. Du courant d'ionisation d'une vapeur saline. Bull. Soc. de l'Ouest (Rennes) 15, 169—180, 1906.

Verf. untersucht die Ionisierung von Salzdämpfen bei Temperaturen von 1000° abwärts bis nahe zu 0°. Die Ionen solcher Dämpfe sind durchaus verschieden von den Ionen, die in Flammen entstehen; sie sind viel größer, und ihre Masse nimmt mit sinkender Temperatur zu.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß ein Luftstrom von bestimmter Stärke durch eine wässerige Lösung des zu untersuchenden Salzes getrieben wurde und sich dabei mit einer Salzmenge belud, die als der Lösungskonzentration proportional angesehen werden konnte. Der Luftstrom ging dann durch eine erhitzte Porzellanröhre, deren Temperatur durch ein Thermoelement bestimmt wurde, darauf durch einen Zylinderkondensator. An diesem erfolgte die Messung in üblicher Weise.

Verf. fand bei allen untersuchten Salzen für beide Ionengattungen gleiche Ionisierungsstromstärke, die natürlich je nach der Luftmenge, der Kondensatorlänge, der Art des Salzes, der Lösungskonzentration verschieden war. Für eine und dieselbe Temperatur und ein und dasselbe Salz ändert sich die Grenzstromstärke proportional mit der Quadratwurzel aus der Konzentration der Salzlösung, durch die der Luftstrom geht. Bei 800° liefern nur die Alkalisalze eine beträchtliche Leitfähigkeit, die sich von der des reinen Wassers unterscheidet. Bei Ammoniaksalzen und bei den übrigen Metallsalzen war keine Gesetzmäßigkeit festzustellen. Dies Verhalten entspricht dem der Flammengase, bei denen gleichfalls die Alkalisalze eine Sonderstellung einnehmen. Indessen spielt bei den Dämpfen, im Gegensatze zu dem Verhalten der Flammen, das Radikal eine Rolle. *Iklé.*

H. A. Wilson. The Velocities of the Ions of Alkali Salt Vapours at High Temperatures. Phys. Soc., March 9, 1906. [Chem. News 93, 139, 1906 †. [Nature 73, 526, 1906 †.

Nach dem Referate handelt es sich um die Zusammenfassung der Ergebnisse verschiedener Untersuchungen: die Salze von Cs, Rb, K, Na, Li liefern in einer Bunsenflamme negative Ionen, deren Geschwindigkeit 1000 cm/sec pro Volt/cm beträgt, und positive Ionen mit einer solchen von etwa 80 cm/sec pro Volt/cm. Zur Erklärung kann man annehmen, daß jedes Salzmolekül ein negatives Teilchen, eben das negative Ion, aussendet und daß der Rest das positive Ion bildet. Letzteres würde als Konzentrationszentrum

dienen und die Größe des sich bildenden Molekülaggregates würde nur von dem Betrage der positiven Ladung abhängen. *Ihlé.*

Harold A. Wilson. The Velocities of Ions of Alkali Salt Vapours at High Temperatures. Phil. Mag. (6) **11**, 790—793, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 219—223, 1906.

Eine Vergleichung der Versuche von Marx und von Moreau mit seinen eigenen, teils allein, teils in Gemeinschaft mit E. Gold ausgeführten Versuchen führt Verf. zu der Überzeugung, daß diese Arbeiten übereinstimmend die Ansicht stützen, nach welcher alle Alkalisalze in Flammen Ionen von nahezu gleichen Geschwindigkeiten aussenden. *Ihlé.*

R. Lindemann. Über lichtelektrische Photometrie und über die Natur der lichtelektrisch wirksamen Strahlung des Kohlebogens. Ann. d. Phys. (4) **19**, 807—840, 1906.

Ich gebe die Hauptresultate dieser Arbeit im wesentlichen mit des Verf. eigenen Worten hier wieder:

„Die hier angestellten Versuche ergaben, daß die Homogenkohlen, sowohl was die Konstanz, als auch die Ausbeute des ultravioletten Lichtes betrifft, den Dochtkohlen überlegen sind, und daß die Teilchen des Dochtes bei letzterer jedenfalls keine besondere Rolle spielen."

Für den Bogen zwischen Homogenkohlen ergab sich „eine einfache lineare Beziehung zwischen der Intensität der Strahlung und der Länge des Bogens bei derselben Stromstärke. Es ist die Strahlung der Bogenlänge proportional, oder die Strahlung der Längeneinheit des Bogens konstant". — „Die fortlaufende Beobachtung der Bogenlänge ... liefert noch eine Kontrolle der vorhandenen umfangreichen Arbeiten anderer Forscher über den Zusammenhang der Bogenlänge mit Stromstärke und Elektrodenspannung. — Es ergibt sich zunächst das Resultat, daß die Abhängigkeit der Elektrodenspannung von der Bogenlänge bei konstanter Stromstärke in dem hier untersuchten größeren Intervalle nicht mehr als eine rein lineare anzusehen ist, wie es bei früheren Beobachtungen für kleinere Intervalle gefunden wurde." Verf. stellt die folgende Interpolationsformel auf:

$$P = P_0 + Al - Bl^2.$$

Hier ist P die Elektrodenspannung, P_0 die Minimalspannung, l die Bogenlänge; P_0, A und B sind Konstanten. — „Die Konstatierung der Unabhängigkeit der studierten Beziehungen zwischen Strahlung

intensität, Stromstärke und Spannung von den Einzelheiten der hier gewählten Versuchsanordnung, vor allem von der Natur der lichtempfindlichen Platte, von der Spannung zwischen Netz und Platte der lichtelektrischen Zelle usw. verleiht diesen Beziehungen eine allgemeinere Bedeutung."

Verf. behandelt weiter in einer Reihe von Versuchen „die Frage nach der Natur der strahlenden Teilchen und dem Vorgange der Strahlungserregung". Hierüber heißt es: „Für den Bogen zwischen verschiedenen Kohlen (Homogen-, Docht- und Bremerkohlen) konnte diese Frage durch vergleichende quantitative photometrische Messungen und durch Untersuchungen über die Verteilung der Strahlung auf die einzelnen Schichten des Bogens in Verbindung mit gewissen Beobachtungen Lenards dahin beantwortet werden, daß hier die glühenden Kohleteilchen im Bogen die Strahler sind, und daß die flüchtigen Metallsalze des Dochtes bei den untersuchten Kohlen nicht wesentlich mitwirken. Die Annahme, daß die hohe Temperatur im Bogen jene Kohleteilchen zur Strahlung anregt, erklärt qualitativ alle hier gemachten Beobachtungen in befriedigender Weise. Eine entscheidende Beantwortung jener Fragen auch nach der quantitativen Seite, vor allem, ob die untersuchte Strahlung eine reine Temperaturstrahlung ist, oder ob nicht auch die elektrischen Vorgänge im Bogen primär bei der Strahlungserregung mitwirken, wird erst auf Grund weiterer spektrometrischer Messungen der Emission und Absorption des Bogens möglich sein. Der letzte Paragraph bringt einige orientierende Vorversuche über die Absorption der Strahlung im Bogen." *Iklé.*

John Trowbridge. Electric discharges. I. Slow moving electrical luminous effects. Proc. Amer. Acad. 41, 629—633, 1906.

Nach des Verf. Ansicht ist es nicht gerechtfertigt, Berichte über Kugelblitze und ähnliche Erscheinungen in das Reich der Fabel zu verweisen, mit der Begründung, daß solche Erscheinungen im Laboratorium nicht beobachtet werden. Die Verhältnisse im Laboratorium bleiben eben stets weit unter denen des Blitzes. Die Versuche des Verf. führen ihn vielmehr zu der Ansicht, daß eine langsame Ionisierung verdünnter Luft verursacht werden kann durch elektrische Ströme von großer Stärke, die bei Gewittern dem Wege solcher verdünnten Luft folgen.

Verf. wiederholt die Versuche, bei denen Righi im Jahre 1905 langsam fortschreitende Lichtwirkungen beobachtet hatte. Righi entlud Kondensatoren von hoher Kapazität unter Einschaltung einer

Funkenstrecke durch einen großen Flüssigkeitswiderstand und durch Vakuumröhren. Trowbridge änderte die Anordnung dahin ab, daß er, statt durch eine Elektrisiermaschine wie Righi, durch eine 10000zellige Sammlerbatterie auflud und die Funkenstrecke fortließ. Die beobachteten Erscheinungen entsprechen ganz den von Righi beschriebenen. Es traten langsam sich fortbewegende Leuchtwirkungen auf. „Diese leuchtenden Massen", so schreibt Verf., „werden von der Anode ausgeschossen, bewegen sich mit zunehmender Stromstärke gegen die Kathode hin und ziehen sich mit abnehmender Stromstärke gegen die Anode hin zurück. Auffallend ist, daß die Bewegung der leuchtenden Massen gegen den negativen Pol hin gerichtet ist, wenn der Druck in der Röhre plötzlich um einen kleinen Betrag erhöht wird. Diese Bewegung ist jedoch abhängig von der Intensität des durch die Röhre fließenden Stromes und kann bei schwachen Strömen nicht wahrgenommen werden. — Die Anzahl der leuchtenden Massen wächst mit der Stromstärke."

Verf. glaubt, diese Erscheinungen am besten auf Grund der Townsendschen Ionisierungstheorie erklären zu können. *Ihlé.*

John Trowbridge. Electric discharges. II. Magnetic field and electric discharges. Proc. Amer. Acad. **41**, 633—644, 1906 †. Sill. Journ. (4) **21**, 189—195, 1906 †.

Die Verwendung hoher Stromstärken und Potentialdifferenzen führte zu Erscheinungen, die bei Benutzung zu geringer Stromstärken und Potentialdifferenzen, sowie zu schwacher Magnetfelder nicht auftreten. — Bei einem bestimmten Drucke, wenn die freie Weglänge der Moleküle kurz ist, treibt ein Magnetfeld das violette Kathodenlicht an die Kante der scheibenförmigen Kathode, wenn die magnetischen Kraftlinien längs der Linien der elektrischen Entladung verlaufen. Dabei dreht sich das Licht mit einer Geschwindigkeit, die von dem Luftdrucke abhängt. Die Drehung ist unipolar. Gleichfalls zeigt sich eine rotierende, orangefarbene, gefiederte Entladung. — Bildet die Anode den Kern eines Elektromagneten, so zerfällt bei hohen Drucken die Entladung in zwei Teile: eine violette und eine rosenrote. Beide werden nach der Mitte der Scheibe getrieben, wenn solche das Ende der Anode bildet, also nicht, wie im vorigen Falle, an den Kathodenrand. — In beiden Fällen ist die Erscheinung unabhängig vom Vorzeichen des Pols. — Tritt eine Schwächung des Kathodenlichtes ein durch plötzliche Luftzufuhr oder durch Einschaltung einer Funkenstrecke in den

äußeren Stromkreis, so treten ringförmige Schichtungen auf, die sich von der Anode zur Kathode hin bewegen. — Die Versuche scheinen die Annahme zu bestätigen, daß unter gewissen Bedingungen für die freie Weglänge das negative Ion durch ein Magnetfeld leichter aus der Entladungslinie abgelenkt wird als das positive, oder mit anderen Worten, daß das negative Ion eine größere Bewegungsenergie um die magnetischen Kraftlinien besitzt als längs der Entladungsrichtung, und daß für das positive Ion die Verhältnisse umgekehrt liegen. — Steht das Magnetfeld senkrecht auf der Entladungsrichtung, so bilden sich magnetische Schichtungen. Das scheint darauf hinzudeuten, daß die drehende Kraft für die negativen wie für die positiven Ionen größer ist als ihre Energie längs des Weges der Entladung, und daß die Entladung gehemmt wird, gerade wie ein Flüssigkeitsstrom, in welchem sich infolge eines auftretenden Hindernisses Kräuselwellen bilden. — Zu der Schichtenbildung läßt sich ein hydrodynamisches Analogon konstruieren durch die Annahme in verschiedenem Takte auftretender Impulse an beiden Elektroden. — Bildet die Kathode das Ende eines starken Elektromagneten, so wird unter geeigneten Verhältnissen die Aussendung von Röntgenstrahlen stark erhöht. — In diesem Falle traten neuartige Entladungserscheinungen an der Rückseite der Kathode auf. Falls sie als Kanalstrahlen anzusprechen sein sollten, so werden sie ohne Kanal gebildet. — Das Fluoreszenzlicht an der Wandung der Röntgenröhre dreht sich um einen verhältnismäßig großen Winkel um den Pol. — Bildet auch die Anode der Röntgenröhre das Ende eines starken Elektromagneten, so kann bei Erregung des Magnetfeldes eine Röhre Röntgenstrahlen aussenden, die sonst ohne Erhitzung hierzu nicht imstande wäre. — Bildet die Anode einen Magnetpol, so tritt an ihr eine violette, büschelartige Leuchterscheinung auf, und zwar an der dem Elektromagneten abgekehrten Seite, während das Fluoreszenzlicht etwas über die Kathode hinausgetrieben wird. — Leidener Flaschen verändern bei schwachen Spulen die Wirkung eines angelegten Magnetfeldes stark. Bei Spulen, die Funken von mehr als 20 cm Länge liefern, bringt bei Vorhandensein verhältnismäßig großer Leidener Flaschen im Stromkreise die Erregung des Magnetfeldes an der Anode oder der Kathode eine wesentliche Verstärkung der Röntgenstrahlung zuwege. — Die Erregung eines starken Magnetfeldes an der Anode, dessen Kraftlinien parallel zur Entladungsrichtung verlaufen, bildet eine zuverlässige und zweckmäßige Methode zur Regulierung von Röntgenröhren. — Die Verwendung des Magnetfeldes an einer

geeignet angebrachten Anode liefert einen Gleichrichter für Wechselströme. *Ihle.*

C. C. Trowbridge. The duration of the afterglow produced by the electrodeless ring discharge. Phys. Rev. 23, 279—307, 1906.

Diese umfangreiche Arbeit enthält nach einem Rückblick auf ältere Untersuchungen über das Nachleuchten der elektrodenlosen Ringentladung einen ausführlichen Bericht über des Verf. eigene Versuche über diesen Gegenstand. Untersucht wurde dabei die Dauer dieser Leuchterscheinung und ihre Beeinflussung durch Veränderung der verschiedenen Versuchsbedingungen, wie Gasdruck, elektrische Feldintensität, Schwingungszahl des Entladungskreises, Temperatur (die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen der Zimmertemperatur und der der flüssigen Luft angestellt) usw. — Verf. betont die Ähnlichkeit des Phänomens mit dem Nachleuchten der Meteorbahnen, hält indessen Schlüsse auf das Wesen der letzteren Erscheinung noch für verfrüht. *Ihle.*

M. Reich. Über Größe und Temperatur des negativen Lichtbogenkraters. Phys. ZS. 7, 73—89, 1906.

Verf. gibt folgende Zusammenfassung seiner Resultate:

„a) Die Temperatur des negativen Lichtbogenkraters ist im stationären Zustande unabhängig von Stromstärke und Bogenlänge.

Die Kratergröße läßt sich in Abhängigkeit von der Stromstärke in folgender Form darstellen:

$$F = a + bi + ci^2.$$

b) Es wurde eine photographische Methode angegeben, um Kratergröße und Temperatur auch bei schnellen Stromänderungen messen zu können.

c) Es zeigte sich beim Stromanstieg ein Zurückbleiben der Kratergröße hinter den statischen Werten, das von der Temperatur der umgebenden Elektrodenfläche abhängig war.

Es ergab sich ferner eine Steigerung der Temperatur über den statischen Wert, solange die Kraterfläche ihren statischen Wert noch nicht erreicht hat. Die umgekehrten Verhältnisse werden beim Stromabfall gefunden.

d) Das Gleichgewicht der Ionenverteilung im Bogen stellt sich äußerst rasch her, der Bogen selbst folgt den Stromschwankungen in hier nicht meßbarer Zeit.

e) Der positive Krater ist bei Stromschwankungen stets unscharf.

f) Die gefundenen Resultate wurden nach Gesetzen der Lichtbogentheorie näher erörtert." *Iklé.*

A. A. Campbell Swinton. An Experiment with the Electric Arc. Phil. Mag. (6) 11, 829—831, 1906.

Verf. hat seine vorjährigen Untersuchungen (Roy. Soc. London, Nov. 16, 1905; Nature 73, 141, 1905; Proc. Roy. Soc. (A) 76, 553—556, 1905; diese Ber. 61 [2], 153, 1905) erweitert, um festzustellen, ob eine dem Lenard schen Effekt ähnliche Erscheinung zu beobachten sei. Zu diesem Zwecke versah Verf. den Faraday schen Zylinder seiner Versuchsanordnung mit einem geerdeten Lenard schen Fenster aus dünnster Aluminiumfolie, das bei Kontrollversuchen durch ein gleichfalls geerdetes, sehr feinmaschiges Drahtnetz aus Messing ersetzt wurde. Die Versuche ergaben, daß unter den verschiedenen Verhältnissen weder die Träger der positiven Elektrizität im Lichtbogen, noch die der negativen die Aluminiumfolie zu durchdringen vermochten, solange diese nicht durchlöchert war. War die massive Kohle positive Elektrode, so wurde zuweilen die Folie durchlöchert, vermutlich durch den Anprall winziger Kohleteilchen von der gegenüberliegenden Anode, die ihrerseits wohl durch die Träger der negativen Elektrizität von der Anode losgeblasen worden waren. Durch derartige sehr winzige Öffnungen, wie durch das Drahtgitter, drangen die Ladungsträger beider Vorzeichen hindurch, ohne ihre ganze Ladung abzugeben. *Iklé.*

R. Küch und T. Retschinsky. Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck. Ann. d. Phys. (4) 20, 563—583, 1906.

Verff. haben am Quecksilberlichtbogen in Quarzglasgefäßen photometrische und spektralphotometrische Messungen ausgeführt.

Die Quarzglasgefäße gestatteten die Verwendung wesentlich höheren Spannungsabfalles als gewöhnliche Glasgefäße (reichlich 40 Volt auf 1 cm Lichtbogenlänge gegenüber etwa 1 Volt). Auch Druck und mittlere Temperatur sind wesentlich höher als bei Glasgefäßen. Gearbeitet wurde mit Elektrodenspannungen zwischen 25 und 400 Volt.

Zunächst wurde die Beziehung zwischen der Intensität der sichtbaren Gesamtstrahlung (in Hefnerkerzen) und der Ökonomie Wattverbrauch für die Hefnerkerze) bei verschiedenen Wattbelastungen bestimmt. Mit steigender Belastung wächst anfangs

der spezifische Wattverbrauch, verschlechtert sich also die Ökonomie, wie dies auch an niedrig belasteten Quecksilberlampen beobachtet worden ist. Bei einer Belastung von etwa 100 Watt erreicht der spezifische Wattverbrauch ein Maximum, fällt dann anfangs schnell, später langsamer, aber dauernd ab.

Die Kurve für die nach der Lenardschen Methode untersuchte ultraviolette Strahlung zeigt denselben Charakter, ist aber gegen die Kurve für die sichtbare Strahlung nach der Seite höherer Belastung hin verschoben. Mit steigender Belastung wächst die Intensität der ultravioletten Strahlung schneller als die der sichtbaren.

Diese Tatsachen erklären sich durch die Annahme einer regulären (Temperatur-) Strahlung neben einer irregulären (Lumineszenz-) Strahlung.

Mit steigender Belastung ändert sich die Farbe des von der Lampe ausgesandten Lichtes. Es verliert den fahlen, grünen Charakter, wird gelber und gewinnt augenscheinlich rote Wellen. Die spektrale Untersuchung zeigt, daß mit höherer Belastung neben dem Linienspektrum ein kontinuierliches Spektrum erscheint, dessen Intensität bei steigender Belastung zunimmt. Das Intensitätsverhältnis zwischen den einzelnen Linien des Linienspektrums ändert sich wesentlich mit der Belastung.

Sowohl für einzelne Wellenlängen des kontinuierlichen Spektrums, als auch an elf Linien des Linienspektrums wurden Messungen der Intensitätsänderung mit steigender Belastung ausgeführt. Es wurden mittels eines Spektroskops nach Hoffmann beide Spektren — das der Lampe und das einer Vergleichslampe — übereinander entworfen und die Intensität der Quecksilberlampe der der Vergleichslampe durch meßbare Drehung einer Nicolanordnung gleich gemacht.

Im kontinuierlichen Spektrum wachsen die kürzeren Wellen schneller als die längeren. Die Linien zeigen eine gruppenweise verschiedene Intensitätszunahme. *Ihlé.*

E. Gehrcke und O. von Baeyer. Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Elektrot. ZS. 27, 383—384, 1906.

Durch Verwendung eines Zinkamalgams von etwa 100 Gewichtsteilen Zink auf etwa 30 Gewichtsteile Quecksilber als Elektrodenstoff erhalten die Verff. in einer Quarzglaslampe einen Lichtbogen, der außer den Quecksilberlinien 435,9, 546,1, 576,9, 579,0 $\mu\mu$ noch die starken Zinklinien 468,0, 472,2, 481,1 636,4 $\mu\mu$ zeigt. Das

Licht dieser Zinkamalgamlampe kommt in seiner Farbe dem Tageslichte viel näher als das der reinen Quecksilberbogenlampe. „Nur die gelb gefärbten Gegenstände sind noch immer auffällig verändert und erscheinen entweder zu rötlich oder zu grünlich.“ Ein Zusatz von etwas Natriummetall zu dem Amalgam vermindert diesen Übelstand bedeutend. — Zweckmäßig setzt man dem Amalgam ein wenig Wismut zu (etwa 10 Proz.), um einem Zersprengen des Lampengehäuses infolge starker Ausdehnung des bei gewöhnlicher Temperatur festen und an der Gehäusewandung haftenden Zinkamalgams bei der Temperaturerhöhung vorzubeugen. *Iklé.*

C. D. Child. Conductivity of vapor from the mercury arc. Phys. Rev. 22, 221—231, 1906.

Die folgenden Tatsachen haben sich aus der Untersuchung ergeben: Der mit einem Quecksilberbogen in Verbindung stehende Raum in der Röhre wird stark leitend. Ein leuchtender Raum verbreitet sich allmählich vom Bogen aus, und die Vorderseite dieses Gebietes besitzt die größte Leuchtkraft und die höchste Leitfähigkeit. Diese Leitfähigkeit beruht weder auf Ionen, die vom Bogen ausgehen, noch auf Strahlen, die von ihm ausgesandt werden. Sie beruht nicht auf irgend welchem Kriechen über die Glasoberfläche. Sie beruht wahrscheinlich nicht auf der hohen Temperatur des Gases. Eine wahrscheinliche Erklärung ist die, daß die Ionen gleich bei ihrer Vereinigung in einem instabilen Gleichgewichte sind, etwa wie die Atome radioaktiver Stoffe, und daß sie oft wieder zerfallen, daß hier also eine bisher noch nicht untersuchte Form von Ionisation vorliegt.

Es besteht eine EMK zwischen Elektroden, die an verschiedenen Stellen in die Röhre eingeführt werden. Diese rührt möglicherweise von der schnelleren Diffusion der negativen Ionen her. *Iklé.*

Th. Romilly. Étude sur la différence de potentiel de l'arc mercure-platine. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 601—616; 22, 19—39, 1906.

Verf. untersucht die zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens erforderliche Potentialdifferenz an einer Quecksilberlampe mit Platinanode. Die Lampe, aus Quarzglas, ist so konstruiert, daß die untersuchte Potentialdifferenz möglichst unabhängig von den sonstigen Versuchsbedingungen ist. *Iklé.*

W. G. Cady. The Iron Arc. Nature 74, 443—444, 1906.

Wie der Kohlebogen besitzt auch der Eisenlichtbogen eine kritische Potentialdifferenz, bei der plötzliche Änderungen im Bogen auftreten. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen diesem kritischen Punkte und der zischenden Bogenform. Wie weit eine innere Analogie mit den Erscheinungen am Kohlebogen besteht, muß noch unentschieden bleiben. *Ikle.*

August Grau und Franz Russ. Experimentaluntersuchungen über die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen. Wien. Anz. 1906, 438—439 †. Wien. Ber. 115 [2a], 1571—1657, 1906.

Die Verff. untersuchen die Beziehungen zwischen Spannung und Stromstärke bei Flammenbögen verschiedener Länge, den Einfluß des Elektrodenmaterials und den Wattverlust bei Flammenbögen, die zur Erzeugung von Salpetersäure durch Luftverbrennung verwandt werden. Hieran schließen sich chemische Untersuchungen über das Stickoxydgleichgewicht in den Flammenbögen und Untersuchungen über die Ausbeute. Bei den letztgenannten Versuchen ergab sich, daß auch feststehende Bögen eine Ausbeute liefern. Durch einen Vergleich der Ergebnisse des letzten Teiles mit den Folgerungen aus thermodynamischen Erwägungen wird es sehr wahrscheinlich, daß die chemische Wirkung des Flammenbogens wesentlich thermischer Natur ist. *Ikle.*

G. A. Hemsalech. Sur une méthode simple pour l'étude des mouvements des vapeurs métalliques dans l'étincelle oscillante. C. R. 142, 1511—1514, 1906.

In seinen früheren in diesen Ber. 61 [2], 74, 75, 164, 165, 1905 besprochenen Mitteilungen hat Verf. die Zerlegung eines Funkens in seine Einzelschwingungen behandelt. Durch Einschaltung eines Zylinders aus Eisenblech in die Selbstinduktionsspule hat Verf. nunmehr alle Schwingungen mit Ausnahme der ersten unterdrückt. Wird nun noch ein Luftstrom gegen die Funkenstrecke geblasen, so werden die Schwingung und der Metalldampf abgelenkt, während die Anfangsentladung ihre ursprüngliche Lage beibehält. Es mußte hier mit ruhender Platte photographiert werden. Die Funkenstrecke nahm die Stelle des Spaltes eines Spektroskops ein.

„Der Metalldampf wird nur von einer der beiden Elektroden ausgesandt; an der anderen Elektrode bemerkt man nur kleine Flecken von Dampf in unmittelbarer Nähe der Oberfläche, aber keine Dampfaussendung. Weiter beobachtet man an der Oberfläche

dieser Elektrode die Bande des negativen Glimmlichtes ..., woraus folgt, daß diese Elektrode die negative ist. Der Metalldampf wird also von der positiven Elektrode ausgesandt."

Die Schwingung zeigt schwache Stickstoffbanden. *Iklé.*

Hermann Knoll. Über langsame Ionen in atmosphärischer Luft. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 161—172, 1906.

Verf. stellte in einem Zimmer und in einem Kellerraume des Institutes für theoretische Physik an der Universität Wien Zerstreuungsmessungen zwischen konzentrischen Kugeln an. Die erhaltenen Resultate lassen sich zwanglos erklären, wenn man annimmt, daß bei diesen Versuchen sowohl die bekannten Ionen mit den Beweglichkeiten $U = 1{,}74 . 10^{-8}$ und $V = 1{,}26 . 10^{-8}$ als auch die langsamen Langevinschen Ionen von maßgebender Bedeutung sind. *Iklé.*

Henri Dufour. Die Leitfähigkeit der Luft in bewohnten Räumen. Phys. ZS. 7, 259—262, 1906.

— — La conductibilité de l'air dans les locaux habités. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 361—367, 1906.

Verf. gelangt auf Grund seiner Untersuchungen, im Gegensatze zu der Ansicht von Elster und Geitel, jedoch in Übereinstimmung mit der Anschauung von Ashworth, zu der Überzeugung, „daß die verschiedenen Atmungsprodukte der Lunge und der Haut, kurz, alle gasförmigen Ausscheidungsprodukte, welche der menschliche Körper abgibt, eine merkliche Wirkung auf die Elektrizitätszerstreuung eines isolierten Körpers haben". *Iklé.*

K. Kurz. Über den scheinbaren Unterschied der Leitfähigkeit der Atmosphäre bei positiver und negativer Ladung des Blattelektrometers. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 459—467, 1906 †. Phys. ZS. 7, 771—775, 1906 †.

Ein im Freien ausgespannter Draht wird bei hinreichend langer Expositionszeit auch ohne negative Ladung radioaktiv, bei etwas kürzerer Expositionszeit (einige Minuten) schon bei einer verhältnismäßig niedrigen Aufladung (etwa — 200 Volt). Die Wirkung des Erdfeldes bedingt also einen Niederschlag radioaktiver Substanzen auf dem Drahte. Dieser Niederschlag kann die Resultate von Messungen über Leitfähigkeit fälschen. Daß er für das Auftreten des scheinbaren Unterschiedes der Leitfähigkeit der Atmosphäre bei positiver und negativer Ladung des Elektrometers maßgebend

ist, hat Verf. auf folgende Weise an einem Gerdien schen und an einem Elster und Geitel schen Zerstreuungsapparate erwiesen: Der Zerstreuungskörper wurde mit einem 0,1 mm dicken Aluminiumblech bekleidet. Das Elektrometer wurde geladen, der Aspirator in Tätigkeit gesetzt, dann das Aluminiumblech schnell abgestreift und in den Zerstreuungsraum eines zweiten Blattelektrometers eingeführt. War der Zerstreuungskörper des ersten Apparates negativ geladen, so wurde die Luft im zweiten Zerstreuungsraume nach dem Einbringen des Aluminiumbleches leitend, bei positiver Ladung des Zerstreuungskörpers hingegen nicht.

In einer Diskussionsbemerkung macht Ebert darauf aufmerksam, daß schon Elster und Geitel auf die Möglichkeit einer derartigen Fehlerquelle hingewiesen haben, und daß bei der Ausarbeitung einer Gebrauchsanweisung für die Apparate seitens der luftelektrischen Kommission in München (1903) auch die Möglichkeit eben dieser Fehlerquelle angedeutet worden ist. *Ihlé.*

W. Holtz. Verschiedene Methoden zur Prüfung der Zimmerluftelektrizität. Ann. d. Phys. (4) **20**, 587—590, 1906.

Verf. gibt verschiedene, mit einfachen Hilfsmitteln ausführbare Methoden an, um die Elektrizität der Zimmerluft zu untersuchen, und berichtet ferner über Untersuchungen der Luftelektrizität in seinem Arbeitszimmer nach diesen Methoden. *Ihlé.*

M. Moulin. Sur les égaliseurs de potentiel. C. R. **143**, 884—887, 1906 †. Ann. chim. phys. (8) **10**, 40—98, 1907 †.

Durch Versuche auf der zweiten Plattform des Eiffelturmes stellt Verf. die Überlegenheit der Tropfenkollektoren gegenüber Flammen und Radiumsalzen infolge geringerer Empfindlichkeit gegen Störungen fest. *Ihlé.*

Karl Bergwitz. Notiz über den Einfluß des Waldes auf die Elektrizitätszerstreuung in der Luft. Phys. ZS. **7**, 696, 1906.

Verf. untersuchte mit einem Elster-Geitel schen Zerstreuungsapparate die Zerstreuungskoeffizienten a_+ und a_- für positive und negative Ladung in einem Fichtenwalde und an dessen Rande. Es war am Rande infolge der Wirkung des Erdfeldes a_- größer zu erwarten als a_+. Ferner entstand die Frage, ob im Waldinnern infolge Adsorption von Ionen an den Zweigen und Nadeln ein Ausgleich eintritt. Es zeigte sich, daß der Quotient $q = \frac{a_-}{a_+}$ im

Waldinnern tatsächlich den Wert 1 erreicht, während am Rande $a_- > a_+$ war, daß ferner, wenn der Wind gegen den Wald hinwehte, im Waldinnern a_- wie a_+ kleiner waren als am Saume. *Iklé.*

J. Elster und H. Geitel. Zwei Versuche über die Verminderung der Ionenbeweglichkeit im Nebel. Phys. ZS. 7, 370—371, 1906.

Erster Versuch: Die Erscheinung, daß die Ionenbeweglichkeit und somit die Leitfähigkeit der Luft durch Erzeugung von Nebel in niedrigen Grenzen gehalten werden kann, wird benutzt, um die positive Eigenelektrisierung des Radiums während der Aussendung der β-Strahlen nachzuweisen.

Zweiter Versuch: Es wird durch eine einfache Anordnung die räumliche Ladung hervorgerufen, welche auftritt, wenn freie Ionen, die sich in der Luft unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes bewegen, in eine Nebelschicht gelangen. *Iklé.*

Karl Przibram. Über die Kondensation von Dämpfen in ionisierter Luft. Wien. Anz. 1906, 56—57 †. Wien. Ber. 115 [2a], 33—38, 1906 †.

„Die Kondensation von Dämpfen verschiedener Flüssigkeiten in ionisierter Luft", so heißt es im Wien. Anz., „wird nach der Methode von C. T. R. Wilson beobachtet. Es zeigt sich, daß, während Wasserdampf, wie Wilson gefunden hat, sich erst auf die negativen Ionen und nur bei größerer Expansion auch auf die positiven Ionen niederschlägt, die Dämpfe der Alkohole sich erst auf den positiven Ionen kondensieren. Das Verhältnis der Luftvolumina nach und vor der Expansion, bei der 1. die positiven Ionen und 2. auch die negativen Ionen als Kerne dienen, ist für:

	1.	2.
Methylalkohol	1,251	1,306
Äthylalkohol	1,175	1,200
Propylalkohol	1,178	1,201
Isobutylalkohol	1,198	1,214
Isoamylalkohol	1,223	1,233
Heptylalkohol	1,269	1,306

Chloroform und Jodäthyl scheinen sich ebenso wie die Alkohole zu verhalten; Benzol und Aceton lassen keinen Unterschied der Ladung erkennen; Pentan, Ameisensäure und essigsaures Methyl konnten in dem verwendeten Apparate nicht zur Kondensation gebracht werden, während Schwefelkohlenstoff schon bei der geringsten Expansion auch ohne Ionisierung einen Nebel gab." *Iklé.*

Fanny Cook Gates. The conductivity of the air due to the sulphate of Quinine. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on October 28, 1905. [Phys. Rev. 27, 45—46, 1908†.

Eine frühere Untersuchung über die Ionisierung der Luft durch Chininsulfat hatte die Verfasserin zu dem Schlusse geführt, daß entweder die Leitfähigkeit der Luft unmittelbar durch chemische Reaktion im Chinin bedingt sein könne, etwa durch die bekanntermaßen auftretende Hydration dieses Stoffes, oder daß sie herrühre von ultravioletter Strahlung, welche als Sekundärerscheinung der Phosphoreszenz auftrete. Die nunmehr zur Klärung dieser Frage angestellten Versuche führen die Verfasserin zu der Überzeugung, daß entweder die Ionisation herrühre von ultravioletten Lichte der Phosphoreszenz, oder daß die Phosphoreszenz und die Ionisation, unabhängig voneinander, beide auf Hydration des Chininsulfats zurückzuführen seien. Jedenfalls war es nicht möglich, die beiden Phänomene — Phosphoreszenz und Luftionisation — getrennt voneinander zu erhalten. *Ikle.*

Rudolf Schenck, F. Mihr und H. Banthien. Über den elektrische Leitfähigkeit bewirkenden Bestandteil der Phosphorluft. Chem. Ber. 39, 1506—1521, 1906.

Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit der Phosphorluft machen es wahrscheinlich, daß als Ursache dieser Leitfähigkeit das Phosphortrioxyd, P_4O_6, anzusehen ist. Über die Natur des Vorganges schreiben die Verff.:

„Da es nach unseren Untersuchungen ziemlich wenig wahrscheinlich ist, daß der Oxydationsvorgang die Ursache der Ionisation durch das Phosphortrioxyd ist, da ferner nachgewiesen wurde, daß diese Substanz zu Assoziationen und Dissoziationen nicht neigt, daß also Änderungen des Moleküls selbst ausgeschlossen sind, so bliebe noch die Frage zu diskutieren, ob nicht etwa die Einwirkung des Wasserdampfes auf das Trioxyd als die Ursache der merkwürdigen Erscheinung zu betrachten ist. Daß Phosphortrioxyd langsam unter Wasseraufnahme in phosphorige Säure übergeht, daß mit warmem Wasser tiefgehende Spaltungen des Moleküls erfolgen, haben Thorpe und Tutton bereits nachgewiesen.

Dieser Punkt bedarf weiterer Untersuchungen. Die Vermutung hat viel für sich, seitdem Kalähne nachgewiesen hat, daß die Ionisation der Luft durch Chininsulfat ebenfalls durch eine Reaktion zwischen wasserfreiem Sulfat und Wasserdampf, durch einen Hydratationsvorgang, bewirkt wird." *Ikle.*

W. P. Jorissen und W. E. Ringer. Über die Leitfähigkeit von Luft, welche sich in Berührung mit sich oxydierenden Substanzen befindet. Chem. Ber. 39, 2090—2093, 1906.

Zu vorstehend besprochener Arbeit von Schenck, Mihr und Banthien führen die Verff. analoge Ergebnisse eigener Untersuchungen, sowie solcher von Elster und Geitel an, von deren Inhalt das nachstehende Referat über eine frühere Veröffentlichung der Verff. Kenntnis gibt. *Iklé.*

W. P. Jorissen und W. E. Ringer. Die Leitfähigkeit von Luft in Berührung mit sich oxydierenden Stoffen. Chemisch Weekblad 3, 331—334, 1905. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 88 †.

Nach Mitteilungen von Elster und Geitel an die Verff. wird die Entladungsgeschwindigkeit der Luft etwa auf die Hälfte erniedrigt, wenn die Luft sich mit Triäthylphosphin, Benzaldehyd, Terpentinöl oder Pinen beladt. Spuren von Phosphor steigern dagegen die Entladungsgeschwindigkeit auf das $4^1/_2$fache ihres normalen Wertes. Elster und Geitel nehmen einen Zusammenhang zwischen dieser Verringerung der Entladungsgeschwindigkeit einerseits und der Bildung von Molionen andererseits an. Dann muß durch Vergrößerung der Oxydationsgeschwindigkeit und damit Zunahme der Ionisation die Leitfähigkeit der Luft wachsen. Dies scheint durch Beobachtungen der Verff. bestätigt zu werden. Eingehendere Untersuchungen darüber sind seitens der Verff. eingeleitet. *Iklé.*

G. C. Schmidt. Über die Emanation des Phosphors. Verh. D. Phys. Ges. 8, 640—679, 1906.

— — Bemerkung zu meiner Arbeit: „Über die Emanation des Phosphors". Verh. D. Phys. Ges. 8, 696, 1906.

In der ausführlichen Abhandlung führt Verf. eine große Reihe von Versuchsergebnissen an, die übereinstimmend seine mit der Ansicht anderer Forscher in Widerspruch stehende Auffassung über die Ursache der Leitfähigkeit der Phosphorluft stützen sollen, nämlich: „Bei der langsamen Oxydation des Phosphors entstehen höchstens spurenweise Ionen. Die durch die Oxydation des Phosphors hervorgerufene Leitfähigkeit ist nur eine scheinbare, welche von der Konvektion der Elektrizität durch die festen, nebelförmigen, leitenden Oxydationsprodukte herrührt. Die leitenden Teilchen sind die Phosphorsäuren."

In der nachträglichen Bemerkung teilt Verf. dann mit, daß neue Versuche mit anderen Präparaten teilweise andere Ergebnisse geliefert haben, so daß er die aus den betreffenden Versuchen abgeleiteten Resultate einstweilen nicht aufrecht erhalten könne. Da diese aber mit die Hauptgründe für seine Auffassung des Vorganges bei der Phosphoremanation enthalten, so verhehle er sich nicht, daß damit auch die Grundlage für seine Theorie schwankend geworden sei.

Verf. hofft, die Frage baldigst ihrer Lösung näher führen zu können. *Ihle.*

O. W. Richardson. The Ionization Produced by Hot Platinum in Different Gases. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 74, 579—580, 1906 †. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 192—196, 1906 †. Phil. Trans. (A) 207, 1—64, 1906 †.

Die Arbeit behandelt vorwiegend die positive Ionisation, welche durch heißes Platin in verschiedenen Gasen hervorgerufen wird, inwieweit sie eine Funktion des äußeren Gasdruckes ist. Die Versuche erstrecken sich in erster Linie auf Sauerstoff, weiterhin auf Luft, Stickstoff, Helium und Wasserstoff. Eine große Reihe experimenteller Ergebnisse wird mitgeteilt. *Ihle.*

L. Bloch. Sur la mobilité des ions produits par la lampe Nernst. C. R. 143, 213—215, 1906.

Verf. untersucht in üblicher Weise die Beweglichkeit der von einem glühenden Nernstkörper hervorgebrachten Ionen. Im Mittel scheint die Beweglichkeit für beide Ionengattungen um 0,30 mm zu liegen, doch kommen auch Werte bis zu 0,35 mm und — für die minder zahlreichen langsameren Ionen — bis unter 0,15 mm vor. Nach Abkühlung des ionisierten Gases fand Verf. Beweglichkeiten von etwa 0,02 mm, also von gleicher Größenordnung wie die der großen Ionen in Flammengasen. *Ihle.*

Harry Dember. Über den lichtelektrischen Effekt und das Kathodengefälle an einer Alkalielektrode in Argon, Helium und Wasserstoff. 31 S. Diss. Berlin 1906 †. Ann. d. Phys. (4) 20, 379—397, 1906 †.

Als Resultate seiner Arbeit gibt Verf an:

„1. Die lichtelektrische Empfindlichkeit der K—Na-Legierung in molekularem Verhältnis ist bei den für die Kathodengefällemessungen in Betracht kommenden Drucken im Helium größer als

im Wasserstoff. Dies gilt auch, wenn die ultravioletten Strahlen der Lichtquelle ausgeschlossen werden.

2. Der von Strutt gefundene Wert des Kathodengefälles an Platin in Helium ist nicht haltbar:

Strutt fand	226 Volt,
Defregger fand	160 „
Es wurde hier gefunden	165 „

3. Der von Strutt gemessene Wert des Kathodengefälles an Platin in Argon konnte annähernd bestätigt werden:

Strutt fand	167 Volt,
Es wurde hier gefunden	163 „

4. Für das Kathodengefälle der K—Na-Legierung in Argon (63) wurde ein kleinerer Wert gefunden als für dasselbe Metall in Helium (78,5).

5. Für höhere Spannungen ist die lichtelektrische Empfindlichkeit der K—Na-Legierung im Argon größer als im Helium (bei den für die Kathodengefällemessungen in Betracht kommenden Drucken).

Der Parallelismus zwischen der Größe des lichtelektrischen Effektes und dem Kathodengefälle hat sich in den untersuchten Fällen bestätigt. Ein direkter Zusammenhang konnte noch nicht sicher festgestellt werden, doch sollen darüber noch weitere Versuche angestellt werden.“ ——— *Iklé.*

Harry Dember und Georg Gehlhoff. Über den Einfluß der Bestrahlung mit sichtbarem Lichte auf das Kathodengefälle. Verh. D. Phys. Ges. 8, 264—267, 1906.

Nach den Versuchen der Verff. brachte Bestrahlung mit sichtbarem Lichte an einer K—Na-Elektrode bei normalem Kathodengefälle eine Verminderung des Kathodengefälles unter gleichzeitiger Zunahme der Stromstärke hervor. Bei schwach anomalem Kathodengefälle war der Effekt schwächer, während bei stark anomalem Kathodengefälle die Erniedrigung überhaupt nur sehr gering war. In letzterem Falle wurde sogar mehrfach eine Erhöhung des Gefälles beobachtet, die möglicherweise auf eine Ermüdung der Oberfläche oder auf eine im Gase hervorgerufene Molisierung zurückzuführen sein könnte. An anderen Elektroden wurde der Effekt nicht gefunden. ——— *Iklé.*

J. Herweg. Über die Herabsetzung des Funkenpotentials durch Bestrahlung der Funkenstrecke. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 924—926, 1906.

Verf. benutzte eine Funkenstrecke zwischen zwei Zinkkugeln von 0,3 cm Halbmesser. Die Aufladung erfolgte von einer zweiplattigen Töplerschen Influenzmaschine her. Ein variabler Jodcadmiumwiderstand im Nebenschlusse gestattete eine langsame Erhöhung des Potentials der einen Kugel bis zum Eintritt des Funkens. Die andere Kugel und der andere Pol der Maschine waren geerdet.

Beobachtet wurde die Wirkung der Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte, mit Kathodenstrahlen und mit der Spitzenentladung eines Teslatransformators.

Die Warburgsche Ansicht, daß die Wirkung ultravioletter Strahlen nur in einer Verminderung der Verzögerung besteht, ist nach den Ergebnissen des Verf. richtig, „solange die durch die Strahlung hervorgerufene Ionisation relativ gering ist, vergrößert man dann aber die Intensität der Strahlungsquelle, so kann man zweifellos auch eine Herabsetzung des Funkenpotentials herbeiführen". *Hdc.*

Mme. Baudeuf. Charge positive à distance dans un champ électrique sous l'influence de la lumière ultraviolette. C. R. 143, 895—897, 1906.

— — Charge négative à distance d'une plaque métallique éclairée dans un champ électrique. C. R. 143, 1139—1141, 1906.

Verfasserin berichtet über folgende Erscheinungen:

Einer isolierten Metallplatte P_2 sei ein positiv geladener Körper P_1 gegenübergestellt; P_2 werde von der P_1 zugekehrten Seite mit ultraviolettem Lichte bestrahlt. Wird die Strahlung von P_2 abgeschirmt, wozu die Einschaltung einer Glasplatte in den Strahlengang ausreichend ist, so wird P_2 nur von P_1 influenziert. Sobald aber P_2 auf der P_1 zugewandten Seite von ultraviolettem Lichte getroffen wird, so steigt das Potential von P_2 allmählich und kann in wenigen Minuten, bei genügend hohem Potential von P_1, mehrere Tausend Volt erreichen. Das von P_2 erreichbare Potential hängt vor allen Dingen von seiner Bestrahlung, von der Natur beider Körper, vom Potential von P_1 und vom gegenseitigen Abstande beider Körper ab, nicht aber von der Belichtung von P_1.

Ist P_1 negativ geladen und wird es von ultraviolettem Lichte bestrahlt, so nimmt P_2, gerade wie im vorigen Falle, eine Ladung an, dieses Mal natürlich eine negative. In diesem Falle ist aber die Bestrahlung von P_1 für die Aufladung von P_2 bestimmend, die Bestrahlung von P_2 dagegen ohne Einfluß.

In beiden Fällen liegt das Maximumpotential von P_2 stets unter dem Potential von P_1.

Durch geeignete Kontrollversuche hat sich die Verfasserin überzeugt, daß nur ultraviolette Strahlen hier als wirksames Agens angesehen werden können, und daß eine Erklärung der Phänomene durch andere Strahlungen nicht angängig ist.

Für beide Fälle gelten nachstehende Gesetzmäßigkeiten:

Wenn zwei geeignete Metallplatten auf verschiedenes Potential gebracht werden, so daß zwischen ihnen ein hinreichend starkes elektrisches Feld auftritt, so wird durch bestimmte ultraviolette Strahlen, welche die auf niedrigerem Potential stehende Platte treffen, der elektrische Zustand der beiden Platten verändert; das Feld nimmt ab bis zu einem Grenzwerte, dessen Größe von den Versuchsbedingungen abhängt und konstant bleibt, solange diese Versuchsbedingungen bestehen bleiben. *Iklé.*

Clarence A. Skinner. Comparative Observations on the Evolution of Gas from the Cathode in Helium and Argon. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 188—189, 1906 †. Phil. Mag. (6) 12, 481—488, 1906 †.

Die Arbeit enthält einen Bericht über Versuche, betreffend die Änderung des Gasdruckes in mit Helium bzw. Argon gefüllten Röhren mit der Dauer des Stromüberganges in diesen Gasen. Als Kathodenmaterial diente Aluminium oder Magnesium. *Iklé.*

V. Kohlschütter und Rud. Müller. Über kathodische Verstäubung von Metallen in verdünnten Gasen. ZS. f. Elektrochem. 12, 365—377, 1906.

Die gelegentlich beobachtete Erscheinung, daß eine Aluminiumkathode in einer mit verdünntem Argon gefüllten Plückerschen Röhre stark zerstäubte, führte die Verff. zu eingehenden Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Gase auf die kathodische Verstäubung verschiedener Metalle. Das Ergebnis dieser Versuche ist, daß „die Erscheinung abhängig ist von der stofflichen Beschaffenheit beider in Betracht kommenden Komponenten, Metall und Gas, und daß infolgedessen chemische Prozesse im Spiele sind". Man könnte demnach, wie die Verff. meinen, statt von einer „Verstäubung der Kathode" etwa reden von einem „kathodischen Angriff der Metalle durch verdünnte Gase" (vgl. hierzu auch das folgende Referat). *Iklé.*

V. Kohlschütter. Zur Kenntnis der kathodischen Metallverstäubung in verdünnten Gasen. ZS. f. Elektrochem. 12, 869—873, 1906.

Seine in der vorstehend besprochenen Arbeit aufgestellte Hypothese, wonach die Kathodenzerstäubung ein Vorgang von wesentlich chemischer Natur sei, sucht Verf. zunächst durch Versuchsergebnisse anderer Forscher zu stützen. Eine weitere Bekräftigung findet Verf. dann in den qualitativ gleichen Ergebnissen der Versuche, welche er über Zerstäubung durch Kanalstrahlen anstellt. *Ikle.*

P. Villard. Sur le mécanisme de la lumière positive. C. R. 142, 706—709, 1906.

Die Ausführungen des Verf. gipfeln in folgenden Schlußsätzen: „Die positive Lichtsäule ist eine stromdurchflossene Kette gasförmiger Teilchen. Es bleibt noch zu entscheiden, ob die Lichtemission herrührt von dem Durchgange des Stromes oder von der fortschreitenden Verschiebung der Kette infolge der Stöße der negativen Ionen. Gewisse Tatsachen scheinen die Annahme zu begründen, daß die erstere dieser beiden Hypothesen die zutreffende sei." *Ikle.*

Hans Geiger. Demonstrationsversuch zur Erläuterung der Temperaturverhältnisse in den Schichten des positiven Lichtes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 116—118, 1906.

Mit Hilfe seiner Versuchsanordnung, wegen deren Beschreibung auf die Arbeit selbst verwiesen sei, fand Verf., „daß in weiten Röhren und bei starken Strömen die Temperatur in den leuchtenden Teilen der Entladung ganz beträchtlich höher sein kann als in den dunkeln". *Ikle.*

Hans Geiger. Strahlungs-, Temperatur- und Potentialmessungen in Entladungsröhren bei starken Strömen. 39 S. Diss. Erlangen 1906.

Verf. stellt Messungen an über die Strahlung, die Temperatur und den Potentialgradienten im positiven Lichte bei starken Strömen, die mittels Wehneltkathode erhalten wurden. Als Gasfüllungen wurden atmosphärische Luft, Stickstoff und Wasserstoff verwendet.

Die Strahlung wurde mit einer Eisen-Konstantan-Thermosäule gemessen. Verf. fand, daß die Strahlung des positiven Lichtes in weiten Röhren und bei tiefen Drucken proportional mit der Strom-

stärke wächst, und zwar gilt diese Gesetzmäßigkeit sowohl für die Gesamtstrahlung, als auch für eine einzelne Wellenlänge. Das Verhältnis der Lichtstrahlung zur Gesamtstrahlung fand Verf. für Stickstoff etwa 18 mal so groß wie bei einer Amylacetatlampe.

Die Temperaturmessungen wurden teils mit einem Bolometer, teils, wo es sich um die Temperaturverteilung handelte, mit einem Thermoelement bestimmt. Verf. fand, daß die Temperatur des positiven Lichtes in weiten Röhren schon bei verhältnismäßig schwachen Strömen 1000° und mehr betragen kann, und daß sie angenähert proportional dem Produkte aus Stromstärke und Spannungsabfall ist. Die Temperatur in den leuchtenden Teilen einer geschichteten Entladung fand Verf. höher als die in den dunkeln Zwischenräumen, und zwar in weiten Röhren bis zu 50°. Von der Rohrachse zur Rohrwand fällt die Temperatur beträchtlich ab. Verf. glaubt, daß zwischen den nach der Warburgschen Theorie berechneten und den experimentell bestimmten Temperaturen Verschiedenheiten bestehen dürften.

Betreffs der Potentialmessungen bemerkt Verf., daß der Gradient mit wachsender Stromstärke abnimmt und sich allmählich einem konstanten Werte nähert, der um so früher erreicht wird, je niedriger der Druck ist. *Iklé.*

P. B. Pentscheff. Über den Spannungsabfall in der positiven Schicht in Wasserstoff. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 463, 1906.

Verf. untersuchte nach einer in der Arbeit näher beschriebenen Methode die Abhängigkeit des Spannungsabfalles in der positiven Schicht in Wasserstoff von Stromstärke und Gasdruck. Geringe Beimengungen anderer Gase beeinflußten den Verlauf sehr, sie begünstigten die Schichtung und führten zur Bildung von Doppelschichten. „In reinem Wasserstoff nimmt der Spannungsabfall in der positiven Schicht mit wachsender Stromstärke etwas zu bei konstantem Gasdruck und sinkt mit abnehmendem Gasdruck bei konstanter Stromstärke, unterschreitet indes in keinem Falle den Wert von 20 Volt; der größte Wert war 55 Volt. In unreinem Wasserstoff... nimmt der Spannungsabfall in der positiven Schicht mit wachsender Stromstärke zumeist ab und variiert zwischen 13 und 45 Volt, unterschreitet aber auch hier nicht die untere Grenze.“ *Iklé.*

J. E. Lilienfeld. Eine Methode zur Bestimmung der Temperatur und der Wärmeleitfähigkeit des positiven Glimmlichtes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 182—196, 1906.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Wärmeleitfähigkeit eines den elektrischen Strom gut leitenden, also weitgehend ionisierten Gases — im vorliegenden Falle des positiven Glimmlichtes einer durch hochgespannten Gleichstrom erzeugten Gasentladung — messend zu verfolgen. Es war zu erwarten, daß die Wärmeleitfähigkeit in einem solchen Gase größer ist als in demselben Gase bei gleicher Temperatur und gleicher Verteilung des Wärmegefälles, aber ohne Entladung. Dann wäre anzunehmen, daß erstens die Vergrößerung der Anzahl der Moleküle (Ionen, Elektronen) die Steigerung der Wärmeleitfähigkeit bedingen würde, daß zweitens der elektrische Dissoziationsprozeß an sich einen wesentlichen Beitrag zu dieser Steigerung liefern würde.

Verf. suchte nach Möglichkeit den Einfluß der Elektroden auszuschließen und konstante Entladung zu erhalten. Eine möglichst große Elektrodenoberfläche erwies sich dabei als nützlich.

Der Apparat bestand aus zwei Glasbällen mit diametral angebrachten röhrenförmigen Aluminiumelektroden. Die eine Glaskugel stand einerseits mit der anderen durch ein U-Rohr, andererseits mit der Quecksilberluftpumpe und den weiteren Teilen des Vakuums in Verbindung. Am unteren Teile des U-Rohres können die der eigentlichen Untersuchung dienenden Apparate (Bolometer, Thermoelemente usw.) angeschmolzen und so mit dem Glimmlicht in Berührung gebracht werden, während die Oberfläche des U-Rohres selbst auf konstanter Temperatur gehalten wird.

Den Entladungsstrom lieferten zwei in Reihe geschaltete Gleichstrommaschinen mit hinreichend konstanter Spannung von je 5000 Volt. Der Strom blieb bei einer Stärke zwischen 15 und 80 Milliampere bis auf 0,3 Milliampere völlig konstant. Das positive Glimmlicht war vollkommen homogen und ungeschichtet.

Die Methode der Abkühlungsgeschwindigkeiten leistete keine Dienste. Es wurden deshalb Methoden benutzt, die auf der Beobachtung des stationären Temperaturzustandes beruhen, welcher während der Zuführung einer bekannten Energiemenge von einem Streifen Platinblech angenommen wird. Diese Energiemenge liefert der Strom einer isoliert aufgestellten Sammlerbatterie. Sie wird bestimmt durch Messung der Spannung an den Klemmen des Bleches und durch Messung der Heizstromstärke. Die Temperatur wurde entweder durch ein Le Chatelier sches Thermoelement oder

durch Widerstandsmessung an dem erhitzten Platinstreifen selbst bestimmt. Im ersteren Falle wird die Temperatur in der Achse des Rohres, im zweiten der Mittelwert der Temperatur im ganzen Querschnitt erhalten. In beiden Fällen wird zunächst für einen bestimmten Gasdruck der Zusammenhang zwischen der dem Platinblech zugeführten Energiemenge und der Angabe des Thermoelementes bzw. dem Widerstande des Bleches festgestellt, und zwar von 0° bis zu heller Rotglut. Dann wird dieselbe Bestimmung in der Weise wiederholt, daß nach Festlegung eines Punktes dieser Kurve die Gasentladung eingeleitet wird und dann die für den stationären Zustand geltenden Größen beobachtet werden.

Auf die Einzelheiten der Anordnung kann hier ebensowenig eingegangen werden, wie auf die Erörterung der Fehlerquellen. Es werde nur noch kurz über die vorläufig mitgeteilten Ergebnisse berichtet:

Ein ins positive Glimmlicht gebrachtes Platinblech nimmt auch nicht in erster Annäherung die Temperatur des Gases an. Diese ist stets viel höher und ergibt sich als die Temperatur des Zustandes, in dem bei gleich großer stationär zugeführter Energiemenge das Blech dieselbe Temperatur annimmt wie unter sonst gleichen Umständen im Vakuum. — Es wird die Wärmeleitung im Gase ohne Entladung mit der Temperatursteigerung des Bleches jedenfalls um Größen geändert, die gegen die vom Glimmlicht herrührenden Änderungen zu vernachlässigen sind, solange kein präziseres experimentelles Material vorliegt. Die Wärmeleitung im positiven Glimmlicht ist stets besser als die im Gase bei gleicher Temperatur der Außenwände und des Bleches sowie gleichem Drucke. Allerdings ist in diesen beiden Fällen das Wärmegefälle in der Umgebung des Bleches kaum gleich groß anzunehmen. — Inwiefern auf dieses Wärmegefälle, sowie auf die Frage geschlossen werden kann, ob die Wärmeleitfähigkeit des Gases durch die elektrische Entladung gesteigert wird, könnte erst beurteilt werden, wenn festgestellt werden könnte, inwiefern der bei vorgeschrittenem Vakuum an den Grenzflächen des Gases stattfindende Temperatursprung durch die Entladung modifiziert wird. — Wärmeleitung und Temperatur der Glimmentladung sind unter sonst gleichen Bedingungen in Wasserstoff viel größer als in Sauerstoff oder Stickstoff. Das hängt jedenfalls mit der abnormen Absorptionsfähigkeit des Wasserstoffs für weiche Kathodenstrahlen und mit der metallischen Natur dieses Gases zusammen. — Kleine Beimengungen, zumal von Wasserstoff, zu Sauerstoff oder Stickstoff beeinflussen die beschrie-

benen Erscheinungen stark. Kurze Zeit nach dem Entladungsdurchgange ist die Wärmeleitung im Gase besser als im gewöhnlichen Zustande. — Die maximale Temperatur in der Achse der positiven Lichtsäule bleibt bei Steigerung des Entladungsstromes bis zu einer gewissen Grenze konstant, während die mittlere Temperatur im Querschnitt der Lichtsäule gleichförmig wächst. Daraus folgt: Die Stromdichte in der positiven Lichtsäule ist nicht konstant unter einem Grenzwerte des Stromes. Sie ist am größten in der Achse der Lichtsäule. Bei Steigerung des Entladungsstromes unterhalb des Grenzwertes ändert sich die maximale Stromdichte nicht merklich, es wächst nur der von ihr eingenommene Querschnitt. *Ihlé.*

J. E. Lilienfeld. Über neuartige Erscheinungen in der positiven Lichtsäule einer Glimmentladung. (Vorläufige Mitteilung.) Verh. D. Phys. Ges. 8, 631—635, 1906.

Die Veröffentlichung enthält vorläufige Mitteilungen über eigenartige Erscheinungen, die auf das Vorhandensein einer anscheinend ganz neuartigen, geordneten Bewegung in der positiven Lichtsäule einer Glimmentladung bei vorgeschrittenem Vakuum (0,01 mm Hg und weniger) hindeuten. Diese Erscheinungen stellen sich dar in einer rubinroten Fluoreszenz der Glaswände, oft verbunden mit starker Erwärmung des Glases. *Ihlé.*

E. Goldstein. Bemerkung zu der vorstehenden Mitteilung von Lilienfeld. Verh. D. Phys. Ges. 8, 636, 1906.

Goldstein bemerkt, daß er bereits 1880 (Wied. Ann. 12, 104 und 249, 1880) gleichfalls eine geordnete Bewegung im positiven Lichte Geisslerscher Röhren beschrieben habe. *Ihlé.*

J. E. Lilienfeld. Über die anomale Dispersion in der positiven Lichtsäule der Glimmentladung. Verh. D. Phys. Ges. 8, 637—639, 1906.

Das Fehlen der Umkehrbarkeit bei den von Geisslerschen Röhren emittierten Spektrallinien veranlaßte den Verf., zu untersuchen, ob mit möglichst verfeinerten Hilfsmitteln eine anomale Dispersion nachzuweisen sei. Zu diesem Zwecke wurden Interferenzstreifen eines Jaminschen Interferenzrefraktors beobachtet, und zwar durchsetzten die beiden interferierenden Strahlen zwei parallele an das gleiche Vakuum angeschlossene Röhren, in deren

einer durch drei Elektroden eine Entladung hervorgerufen werden konnte. Anomale Dispersion wurde nicht gefunden. *Iklé.*

T. Noda. Über die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die Spitzenentladung. (Mitgeteilt von E. Warburg.) Ann. d. Phys. (4) **19**, 1—13, 1906.

Die Wirkung der stillen Entladung auf Sauerstoff ist in letzter Zeit mehrfach untersucht worden mit Rücksicht auf die Ausbeute an Ozon; besonders hat man das Augenmerk darauf gerichtet, zu bestimmen, „wieviele Coulomb zur Bildung von 1 Mol Ozon unter verschiedenen Umständen entladen werden müssen, wenn dabei der Ozongehalt so klein gehalten wird, daß die desozonisierende Wirkung des Stromes auf das entstandene Gasgemisch nicht in Betracht kommt". Analoge Versuche am Kohlendioxyd sind von Noda ausgeführt worden, um eine Verallgemeinerung der Untersuchungen anzubahnen. Noda verwandte die Entladung zwischen metallischen Spitzen und bestimmte die zersetzten Gasmengen mittels eines Differentialozonometers. *Iklé.*

Robert Pohl. Über die Einwirkung stiller elektrischer Entladung auf Ammoniak und Sauerstoff. 45 S. Diss. Berlin 1906†. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 10—15, 1906†.

— — Über Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung. Ann. d. Phys. (4) **21**, 879—900, 1906.

Über die Versuchsanordnung wird folgendes mitgeteilt:

Die stille Entladung wurde in einem Siemens'schen Ozonrohre mittels sinusförmigen Wechselstromes von 50 Perioden hervorgerufen. Ein Präzisionswiderstand ohne Selbstinduktion und ein parallel dazu geschaltetes Quadrantenelektrometer dienten zur Bestimmung der Stromstärke. Ein anderes Elektrometer gab die Spannungsdifferenz zwischen den Belegungen des Ozonrohres an. Von dem durch das Rohr gehenden Strome wurde nur der Teil berücksichtigt, der das Gasinnere als leuchtender Leitungsstrom durchfließt, da der übrige Kapazitätsstrom für die chemische Wirkung nicht in Frage kommt. Dieser Kapazitätsstrom wurde gemessen durch Herstellung eines Vakuums im Ozonrohre. In diesem Falle ist kein Leitungsstrom vorhanden, also der Gesamtstrom gleich dem Kapazitätsstrome. Der Kapazitätsstrom nun ist vom Leitungsstrome unabhängig. Es ergibt sich also der Leitungsstrom aus der Differenz des Gesamtstromes bei Luftfüllung und im Vakuum.

Zusammenfassend heißt es in der Dissertation:

„Aus dem Inhalte der mitgeteilten Messungen geht, wie aus allen bisherigen Beobachtungen auf gleichem Gebiete, deutlich hervor, daß von einer Gültigkeit des Faradayschen Gesetzes bei der chemischen Einwirkung der stillen elektrischen Entladung im Ozonrohre nicht die Rede sein kann. Man sieht bei der Zersetzung des Ammoniaks und der Ozonisierung des Sauerstoffs ohne weiteres, daß die im einzelnen Falle erforderlichen Elektrizitätsmengen wesentlich geringer sind, als es das Gesetz der Elektrolyse verlangt. Auch ist ihr Betrag in starkem Maße von den jeweiligen Versuchsbedingungen abhängig. Es schwankt die auf die Zersetzung eines Mols Ammoniak entfallende Elektrizitätsmenge zwischen 1950 und 6500 Coulomb und für die Ozonisierung eines Mols Sauerstoff zwischen 360 und 1000 Coulomb. Im einzelnen steigt die Ausbeute, d. h. die von der Einheit der Elektrizitätsmenge zersetzte Menge Ammoniak oder gebildete Menge Ozon, mit wachsendem Drucke sowie größerer Geschwindigkeit des Spannungsanstiegs und sinkt mit zunehmenden Werten der Feuchtigkeit, des Potentials, der Stromdichte und Schichtdicke. Auch die bei der chemischen Einwirkung der stillen Entladung verbrauchte Energie und somit die technische Ökonomie ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Die Zahl der Gramm in der Pferdekraftstunde beläuft sich für Ammoniak auf 1,3 bis 2,5, für Ozon auf 21 bis 46 und erreicht ihren größten Betrag stets bei geringster Belastung des Rohres, d. h. niedrigem Potential, hohem Drucke, großer Oberfläche usw. Bemerkenswert dürfte vor allem das scharf ausgeprägte Maximum der Ökonomie bei einem geringen Potential — im vorliegenden Falle etwa 6500 Volt — sein.

Eine eindeutige theoretische Erklärung der Vorgänge bei der chemischen Wirkung stiller elektrischer Entladung ist bei dem geringen Umfange des bis jetzt beigebrachten Beobachtungsmaterials wohl noch nicht zu geben. Man muß sich vor der Hand mit dem Hinweis auf die enge Verknüpfung zwischen chemischer Wirkung und Lichterscheinung begnügen und darf vielleicht später für einen Erklärungsversuch die oben beschriebene Einfachheit des Reaktionsverlaufes bei der Ammoniakzersetzung heranziehen.“ *Ibid.*

J. Paul Cermak. Über den Gleichgewichtspunkt zwischen der ozonbildenden und der ozonzerstörenden Wirkung der Spitzenentladung im Sauerstoff. 39 S. Diss. Berlin 1906 †. Verh. D. Phys. Ges. 8, 268—276, 1906 †.

Ich führe hier die „Zusammenfassung der Ergebnisse“ an, die sich am Schlusse der Dissertation findet. Sie lautet:

„Der Gleichgewichtspunkt zwischen ozonbildender und ozonzerstörender Wirkung unterliegt vielerlei Beeinflussungen.

Er liegt für negative Entladung bei Zimmertemperatur zwischen 4 und 5 Proz., bei positiver Entladung zwischen 1 und 2 Proz. Ozongehalt. Bei positiver Entladung hat man zwischen zwei Entladungsformen, dem Büschellichte und der Lichthaut, zu unterscheiden. Erstere liefert mehr Ozon.

Je geringer die Stromdichte ist, desto höher liegt der Gleichgewichtspunkt.

Bei tiefen Temperaturen wird mehr Ozon erzeugt als bei hohen.

Der Ozongehalt beim Gleichgewichtspunkte wächst mit dem Drucke.

Als Spitze eignet sich am besten ein 1 mm dicker Platindraht; auch Golddraht wird vom gebildeten Ozon nur in geringem Maße angegriffen. Die Spitzen erleiden bei längerem Gebrauche Formveränderungen.

Wenn der Gleichgewichtspunkt durch Stromstärke- oder Temperaturveränderung verschoben wird, so findet eine Änderung der ozonzerstörenden Wirkung statt, während die ozonbildende Wirkung annähernd konstant bleibt.

Aus Bomben, die $98^1/_2$ Vol.-Proz. Sauerstoff enthalten, entnommenes Gas zeitigt denselben Gleichgewichtspunkt wie chemisch reiner oder elektrolytisch hergestellter Sauerstoff.“ *Iklé.*

E. Warburg und G. Leithäuser. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft. Berl. Ber. 1906, 507.

— — — — Über die Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden. III. Ann. d. Phys. (4) 20, 734—742, 1906.

— — — — Über die Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft. IV. Ann. d. Phys. (4) 20, 743—750, 1906.

— — — — Über den Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft. V. Ann. d. Phys. (4) 20, 751—758, 1906. (Vgl. auch den Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1906, ZS. f. Instrkde. 27, 121, 1907, dem sich das folgende Referat anschließt.)

Die Mitteilungen bilden die Fortsetzung früherer Arbeiten, die in diesen Ber. 59 [1], 585—586, 1903; 61 [2], 156—159, 1905 besprochen sind, und behandeln das Studium des Prozesses der technischen Darstellung des Ozons nach folgenden Gesichtspunkten.

1. In den technischen Betrieben wird Wechselstromentladung teils aus dielektrischen, teils aus metallischen Elektroden benutzt. Nach früheren Erfahrungen versprach im letzteren Falle Gleichstromentladung Vorteile. Durch Ersetzung der gewöhnlich benutzten Spitzen- durch kleine Kugelelektroden läßt sich die Ausbeute wesentlich steigern. Die Entladung zur Erde ist für kleine Ozonkonzentrationen bis zu 4 g Ozon im Cubikmeter aus positiver, stark mit Strom belasteter Kugel, für größere Konzentrationen bis zu 9 g Ozon im Cubikmeter aus negativer schwach belasteter Kugel zu bewirken. Im letzteren Falle wurde bei einer Konzentration von 8 bis 9 g Ozon im Cubikmeter eine Ausbeute von 30 g Ozon pro Kilowattstunde aus atmosphärischer Luft erreicht. Mit den Siemens'schen Ozonkastenapparaten — den einzigen technischen Apparaten, für welche Angaben vorliegen — scheint man nicht so weit zu kommen.

2. Als Begleiterscheinung der teilweisen Ozonisierung des Luftsauerstoffs tritt eine teilweise Oxydation des Luftstickstoffs auf. Zur Untersuchung dieser Erscheinung wurde zunächst das aus dem Entladungsapparate kommende Gas durch verdünnte Natronlauge geleitet und in dieser die Salpetersäure nach dem Lunge'schen Verfahren gemessen. Dieselbe ergab sich unabhängig von dem Feuchtigkeitsgehalte und entsprach rund 10 Liter NO pro Amperestunde.

Andrews und Tait haben gezeigt, daß eine kleine Menge NO_2 die Ozonbildung im geschlossenen Raume verhindert. Auch in strömender Luft kann man die ozonlose stille Entladung herstellen, wenn man vorher durch Funkenentladung ein wenig NO_2 erzeugt hat. So viel NO_2 als 1 ccm NO in 1500 ccm entspricht, genügt, um die Ozonbildung zu verhindern.

3. Daß durch Feuchtigkeit die Ozonisierung herabgesetzt wird, ist bekannt, doch fehlten messende Versuche. Der Einfluß der Feuchtigkeit zeigte sich abhängig von der Entladungsform und um so größer, auf eine um so größere Entfernung von der Elektrode hin das Gas zum Leuchten kommt. So wird durch 7 mm Wasserdampfdruck in Sauerstoff die Ausbeute bei negativer Spannungselektrode um 6 Proz., bei positiver um 37 Proz. herabgesetzt. Im letzteren Falle entsteht ein langer positiver Büschel, im ersteren

leuchtet das Gas nur bis zu einer kleinen Entfernung von der Elektrode. Dieses Verhalten läßt sich einer früher gegebenen Theorie unterordnen. In atmosphärischer Luft ist der schädliche Einfluß des Wasserdampfes größer als im Sauerstoff, vielleicht, weil der Wasserdampf die Bildung des die Ozonisierung hemmenden NO_2 begünstigt.

Bei konstant erhaltener Dichte wird durch Temperaturerhöhung auf 80° in Sauerstoff die Ozonisierung wenig verändert, in Luft nicht unerheblich vermindert. *Scheel.*

Arthur W. Ewell. The electrical production of ozone. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, Dec. 29—30, 1905. [Phys. Rev. 22, 111, 1906. Phys. Rev. 22, 232—244, 1906†.

— — The Conductivity of Air in an Intense Electric Field and the Siemens Ozone Generator. Sill. Journ. (4) 22, 368—378, 1906. Phys. ZS. 7, 927—930, 1906.

Ozon entsteht, wenn entweder die eine der beiden auf ein hohes Potential geladenen Elektroden scharfe Spitzen besitzt, oder wenn ein Wechselstrom angewendet wird und die Elektroden durch das zu ozonisierende Gas und ein Dielektrikum, wie Glas, voneinander getrennt sind. Der Verf. hat in Gemeinschaft mit Warburg (diese Ber. 61 [2], 156, 1905) Untersuchungen über die Ozonausbeute mit einem nach dem ersten Typus gebauten Apparate ausgeführt, während A. W. Gray (diese Ber. 60 [1], 659, 1904) einen nach dem zweiten Prinzip konstruierten Apparat verwandte. Indes konnten dabei weder der Abstand noch die Form der Elektroden, noch die Geschwindigkeit des Gasstromes verändert werden, auch entsprach der Wechselstrom nicht dem in der Technik angewandten, sondern wurde durch abwechselndes Laden und Entladen eines großen Kondensators erzeugt. Die erzielten Ausbeuten zeigten sehr starke Abweichungen von denen, die mittels technischer Apparate erreicht werden sollen, und weichen auch von den mit Spitzenelektroden vom Verf. erlangten nicht unbeträchtlich ab. Aus diesem Grunde unternahm der Verf. eine Untersuchung der Ozonausbeute, bei der die angegebenen Veränderungen vorgenommen werden konnten und der Wechselstrom durch einen Transformator erzeugt wurde. Bei Anwendung von zwei Spitzen- oder zwei Plattenelektroden war die Ozonausbeute sehr gering, ebenso wenn die Elektroden aus Messing- oder Kupferdrahtnetz bestanden. Mit der Steigerung der Stromstärke wächst sowohl die ozonisierende wie

die das Ozon zerstörende Wirkung des Stromes, so daß die Kurven Stromstärke-Ozonmenge pro Coulomb ein Maximum zeigen, welches bei um so größeren Stromstärken und um so höher liegt, je größer die Geschwindigkeit des Gasstromes ist. Die Elektroden waren bei diesen Versuchen Zinnplatten von 7,3 cm Durchmesser, deren eine mit einer 4 cm hohen Kristallisationsschale bedeckt war. Der Abstand der Elektroden (die zweite bestand bei dieser Versuchsreihe aus einer innen mit Stanniol beklebten Kristallisationsschale) ist auf die Maximalausbeute an Ozon pro Coulomb nahezu ohne Einfluß, vorausgesetzt, daß die zwischen den Elektroden vorbeiströmende Gasmenge dieselbe bleibt; jedoch tritt dieses Maximum bei einer um so größeren Stromdichte ein, je näher die Elektroden einander sind. Besteht die zweite Elektrode aus einem Stanniolstreifen ($7{,}0 \times 1{,}4$ cm), der auf die Innenseite einer Kristallisationsschale geklebt ist, so ist die Ausbeute an Ozon größer, wenn der Streifen zur Richtung des Stromes senkrecht steht, als wenn er ihr parallel ist. Die Dicke des Dielektrikums hat, wenn es nur eine Elektrode bedeckt, praktisch keinen Einfluß auf die Ausbeute pro Coulomb; sind dagegen beide Elektroden mit dem Dielektrikum bedeckt, so ist die Ausbeute geringer. Sie sinkt ferner mit dem Werte der Dielektrizitätskonstanten. Man soll daher eine dünne Schicht eines Dielektrikums mit hoher Dielektrizitätskonstante verwenden. Die Ausbeute bei Anwendung eines Wechselstromes und eines Dielektrikums übertrifft diejenige, die mit Spitzenelektroden erzielt wurde, sehr beträchtlich (70 g unter den besten Bedingungen gegenüber 27 g pro Kilowattstunde). *Bgr.*

A. Chassy. Influence de la pression et de la forme de la décharge sur la formation de l'ozone. C. R. 143, 220—222, 1906.

Die Ozonausbeute in ihrer Abhängigkeit vom Druck und von der Form der Entladung wird untersucht. Die Veröffentlichung trägt den Charakter einer vorläufigen Mitteilung. *Ikle.*

G. A. Vosmaer. The conductivity of ozonised air. Electrician 57, 288—289, 1906.

Eine Entladung eines Elektroskopes durch ozonisierte Luft vermochte Verf. weder bei hohem noch bei niedrigem Ozongehalt der Luft, weder bei positiver noch bei negativer Ladung des Elektroskops zu erhalten. Der ozonisierten Luft scheint also eine höhere Leitfähigkeit gegenüber der gewöhnlichen nicht eigen zu sein.

Interessant ist die Beobachtung, daß, wenn die ozonisierte Luft im Ozonisierungsapparat belassen, die Ozonkonzentration in dem Apparate also erhöht wurde, daß alsdann die Luft dem Übergange der Entladung einen weitaus höheren Widerstand entgegensetzte, als wenn die ozonisierte Luft stets durch frische ersetzt wurde. Diese Beobachtung würde eine Ionisierung der ozonisierten Luft wahrscheinlich erscheinen lassen. *Iklé.*

Harry S. Howes. The Production of Ozone by a Photo-Electric Current in Oxygen. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 251, 1906.

Ultraviolettes Licht fällt auf eine polierte Platinkugel, die sich in einer Sauerstoffatmosphäre befindet. Die Kugel wird auf ungefähr — 1500 Volt geladen. Der Entladungsstrom von der Kugel zu den ihr gegenüberstehenden geerdeten Drähten wird an einem im Stromkreise liegenden Galvanometer abgelesen. Das erzeugte Ozon wird durch Wirkung auf Platinfolie nachgewiesen, die durch Ozonabsorption ihre Stellung in der Voltaschen Spannungsreihe verändert. *Iklé.*

Pierre Weiss. Note sur les propriétés des contacts imparfaits. Travaux de M. Fisch, M. Schneider, M. Blanc. Journ. de phys. (4) 5, 462—466, 1906.

Weiss referiert über die Untersuchungen, welche seitens Fisch, Schneider und Blanc über die Wirkungsweise der unvollkommenen Kontakte angestellt worden sind, und über die Anschauungen, welche sich jeder der genannten Herren über diesen Vorgang gebildet hat.

Fisch maß die kritische Spannung für einen Kohärer aus Eisen in verschiedenen Medien. Nach den Ergebnissen dieser Messungen scheint die kritische Spannung wesentlich von dem Kohärermaterial und nur wenig von dem Medium abzuhängen; nur bei sehr zähen Substanzen scheint auch das Medium von Einfluß zu sein. Die kritische Spannung erscheint danach als eine komplexe Resultante mehrerer Faktoren.

Schneider hat Versuche angestellt, welche geeignet sind, seine Ansicht zu stützen, daß man es bei der Kohärerwirkung mit einer Verschweißung der beiden Kontaktflächen zu tun habe.

Über die Untersuchungen Blancs ist bereits in diesen Ber. 61 2], 181—182, 1905 referiert worden. *Iklé.*

Richard Thöldte. Über die durch einen mechanischen Einfluß herbeigeführte Leitungsfähigkeit des Kohärers. Ann. d. Phys. (4) 21, 155—169, 1906.

Verf. studiert die Leitfähigkeit, welche ein Carolykohärer durch verschiedenartige mechanische Einflüsse erhielt. Diese Leitfähigkeit wurde stets nur dann erworben bzw. verloren, wenn es sich um periodische Schwingungen fester materieller Moleküle handelte; Luftschwingungen übten einen Einfluß nicht aus. Es zeigte sich auch eine gewisse Ermüdung gegenüber diesem Einflusse. Im übrigen fand Verf. die erzeugte Leitfähigkeit der Stärke der mechanischen Schwingungen proportional und, wenn der Kohärerstrom seine volle Stärke erreicht, aber auch nur dann, konstant. Die mikroskopische Untersuchung der Berührungsstelle ergab, daß bei Erregung der Leitfähigkeit durch mechanische Erschütterung diese Leitfähigkeit entsteht durch eine Verkohlung des Zwischenmediums, die ihrerseits durch elektrische Ausgleichung an den Kohlenenden hervorgerufen wird. *Thlé.*

W. Browning. Bemerkungen über elektrische Leitfähigkeit. Journ. Inst. Electr. Engin. 37, 372—379, 1906. [Beibl. 31, 210—211, 1907†.

Verf. untersucht die Abhängigkeit des Übergangswiderstandes an der Kontaktstelle zweier Metallstücke von Stromstärke und Druck durch Messung des Spannungsabfalles an dieser Kontaktstelle. Durch Wechsel der Stromrichtung wurde der Einfluß etwaiger Kontaktpotentialdifferenzen beseitigt.

Bei zwei Messingstücken fand Verf. bei Stromstärken von 20 bis 80 Amp. nahezu der Stromzunahme proportionale Zunahme des Spannungsabfalles an der Kontaktstelle, er erachtet indessen diesen Punkt zu einer einwandfreien Deutung noch nicht für hinreichend untersucht. Bei konstanter Stromdichte findet er mit wachsendem Drucke der Kontaktstücke eine Leitfähigkeitszunahme, die um so schneller erfolgt, je rauher die sich berührenden Oberflächen sind. Die Leitfähigkeit nähert sich einem Höchstwerte, der ebenfalls bei rauheren Oberflächen höher ist als bei ebenen. Zwischen die Metallflächen gebrachte Zinnfolie erhöht die Leitfähigkeit bei niederem Drucke, setzt aber den Höchstwert unter den für rauhe Oberflächen geltenden herab. Beim Überziehen der Berührungsflächen mit Öl oder Vaseline steigt die Leitfähigkeit mit zunehmendem Drucke weit rascher und zu einem höheren Maximalwert als bei reinen Kontaktflächen, wie Verf. meint deshalb, weil das Öl die kleinen,

stets vorhandenen Zwischenräume ausfüllt und durch sein größeres Leitvermögen die Stromleitung mehr fördere als Luft.

Verf. behandelt zum Schluß den Stromverlust durch Übergangswiderstände in den eisernen Schienen elektrischer Bahnen. *Iklé.*

Ernst Kielhauser. Notiz über das Leuchten von Aluminiumelektroden in verschiedenen Elektrolyten. Wien. Anz. 1906, 451†. Wien. Ber. 115 [2a], 1335—1337, 1905†.

Verf. beschreibt eigenartige Lichterscheinungen, die er an Aluminiumanoden in Lösungen von Chromsäure, Kaliumbichromat und Eisenchlorid beobachtet hat. *Iklé.*

Literatur.

J. J. Thomson. Conduction of Electricity through Gases. 2. ed. 686 S. Cambridge, University Press, 1906.

— — Elektrizitätsdurchgang in Gasen. Deutsche autorisierte Ausgabe unter Mitwirkung des Autors besorgt und ergänzt von Erich Marx. VII u. 587 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

F. Harms. Stand der Forschung über die Wiedervereinigung der Gasionen. Bericht. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik 3, 321—338, 1906. [Beibl. 31, 35, 1907.

O. Sackur. Die Leitung der Elektrizität in Gasen. Chem.-Ztg. 30, 751—753, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 846.

A. R. Occhialini. I gas compressi come dielettrici e come conduttori. 122 S. Pisa, F. Mariotti, 1906.

Alexander Russell. The Dielectric Strength of Air. Proc. Phys. Soc. 20, 49—91, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 237—276, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 118, 1905. *Scheel.*

E. Bouty. Passage de l'électricité à travers des couches de gaz épaisses. Loi de Paschen. Application à la haute atmosphère. Soc. Franç. de Phys. No. 243, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 61—73, 28*—31*. Journ. de phys. (4) 5, 229—241, 1906.
Schon berichtet nach C. R. 141, 312—314, 1905. Diese Ber. 61 [2], 180—181, 1905. *Iklé.*

Ch. Eug. Guye und H. Guye. Über die elektrostatische Festigkeit bei hohen Drucken. Intern. Kongr. z. Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. 7, 62—63, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 116—117, 1905.

Langevin. Recherches récentes sur le mécanisme de la décharge disruptive. Bull. soc. intern. des électr. (2) 6, 69—91, 1906.

J. J. Borgmann. Elektrisierung eines isolierten metallischen Leiters durch einen ihn umgebenden Metallzylinder, der geerdet und

von dem zu untersuchenden Leiter durch Luft getrennt ist. Zweite Mitteilung. Phys. ZS. 7, 234—240, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

H. A. Wilson and E. Gold. On the Electrical Conductivity of Flames containing Salt Vapours for Rapidly Alternating Currents. Proc. Phys. Soc. London 20, 128—151, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 484—505. 1906.
Diese Ber. 61 [2], 140—141, 1905.

T. Noda. On the ionization of gases exposed simultaneously to Röntgen rays and the radiation from radio-active substances. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 356—362, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

J. J. Thomson. Electrification produced by heating Salts. Proc. Cambr. Phil. Soc. 14, 105—108, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 2, S. 43.)

André Broca. Sur la durée de la décharge dans un tube à rayons X. C. R. 142, 271—273, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10.) *Scheel.*

— — et Turchini. Étude photographique de la durée de la décharge dans un tube de Crookes. C. R. 142, 445—447, 1906.

N. T. Bacon. On the Phenomena Observed in Crookes' Tubes. Sill. Journ. (4) 22, 310—312, 1906. *Ikle.*

Günther Bode. Über das Kathodengefälle und den Potentialgradienten in Sauerstoff und in den Halogenen Chlor, Brom und Jod. 38 S. Diss. Berlin 1906.
Diese Ber. 61 [2], 176—177, 1905.

W. Matthies. Über Potentialmessungen bei der Glimmentladung in den Halogenen Chlor, Brom, Jod. 41 S. Erlangen 1906.
Diese Ber. 61 [2], 175—176, 1905.

F. W. Aston. Experiments on the Length of the Kathode Dark Space with Varying Current Densities and Pressures in Different Gases. Roy. Soc. London, Dec. 13, 1906. [Nature 75, 574, 1907.

R. W. Wood. Bemerkung über die Selbstumkehrung der Wasserstofflinien. Phys. ZS. 7, 926—927, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

J. Stark. Über polarisierte Lichtemission bewegter Atomionen senkrecht zur Translationsrichtung. Verh. D. Phys. Ges. 8, 104—110, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — Die elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien. Verh. D. Phys. Ges. 8, 111—116, 1906. Phys. ZS. 7, 249—251, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — Über den Zusammenhang zwischen Translation und Strahlungsintensität positiver Atomionen. Phys. ZS. 7, 251—256, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

J. Stark. Spectral Series in Relation to Ions. Nature 73, 533—534, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — Emission of Light by Kanal-strahlen Normal to their Direction. Nature 73, 389—390, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — und W. Hermann. Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff und Wasserstoff. Phys. ZS. 7, 92—97, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — Über die Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff. Ann. d. Phys. (4) 21, 401—456, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — und K. Siegl. Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf. Ann. d. Phys. (4) 21, 457—461, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— —, W. Hermann und S. Kinoshita. Der Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers. Ann. d. Phys. (4) 21, 462—469, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

— — und S. Kinoshita. Über ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und über thermisch inhomogene Strahlung. Ann. d. Phys. (4) 21, 470—482, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

A. Dufour. Sur l'action de l'hydrogène sur le silicium et la silice. Ann. chim. phys. (8) 9, 433—474, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257.)

Herbert Jackson and Dudley Northall-Laurie. The Behaviour of the Vapours of Methyl Alcohol and Acetaldehyde with Electrical Discharges of High Frequency. Journ. chem. soc. 89, 1191—1193, 1906.

E. Wiedemann und A. Wehnelt. Bequeme Methode zur Untersuchung der Metalldampfspektra von Entladungsröhren. S.-A. Premier Congrès International pour l'Étude de la Radiologie et de l'Ionisation, Liége, Sept. 1905, 3 S.
Diese Ber. 61 [2], 185—186, 1905.

B. Walter. Über die Bildungsweise und das Spektrum des Metalldampfes im elektrischen Funken. Ann. d. Phys. (4) 21, 223—238, 1906.

— — Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft. Ann. d. Phys. (4) 19, 874—876, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

Lord Blythswood and Walter A. Scoble. Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. Journ. 24, 125—127, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

J. Schniederjost. Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft. Ann. d. Phys. (4) 21, 848, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. Mit 73 eingedr. Abbildungen. IX u. 160 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft 17.)
(Vgl. Kap. V, 4.)

Wilhelm Schenkel. Untersuchungen an der Quecksilberdampflampe im Magnetfelde. Mitteil. d. Phys. Ges. Zürich Nr. 9, 11—15, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

Josef Pollak. Potentialmessungen im Quecksilberlichtbogen. Ann. d. Phys. (4) 19, 217—248, 880, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 141—142, 1905.

R. E. Loving. The arc in high vacua. Astrophys. Journ. 22, 285—304, 1905.

C. E. Guye et Th. Romilly. Le fonctionnement d'une lampe à arc au mercure avec anode de platine. C. R. Séances Soc. de phys. de Genève. Séance du 15 mars 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 541—542, 1906.

C. Orme Bastian. Observations on the mercury arc and some resultant problems in photometry. Electrician 57, 131—133, 1906.

F. Laporte. Observations on the mercury arc and some resultant problems in photometry. Electrician 57, 549, 1906.

M. Reich. Über Größe und Temperatur des negativen Lichtbogenkraters. 45 S. Jena 1905.

S. Skinner. Automatic Arc-lamp, exhibited by Mr. H. Tomlinson and G. T. Johnston. Phys. Soc. London, May 25, 1906. [Chem. News 93, 267, 1906.

C. Déguisne. Über den elektrischen Lichtbogen. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 49—50, 1906.

C. D. Child. Der Stand der Forschung über den Lichtbogen. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik 3, 189—226, 1906.

Walther Biegon von Czudnochowski. Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwickelung und seine physikalischen Grundlagen. 4. bis 7. Lieferung. XII S. u. S. 209—698. Leipzig, Verlag von S. Hirzel. 1906.

Isador Ladoff. L'arc métallique. Éclair. électr. 49, 281—294, 361—369. 1906.

E. Weintraub. The mercury arc: its properties and technical applications. Electrician 58, 92—95, 1906. Journ. Franklin Inst. 162. 241—268, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1759.

C. E. Guye et Zebrikoff. L'arc voltaïque entre électrodes metalliques. C. R. Soc. de Genève. Séance du 14 déc. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 23, 95—96, 1907.

W. G. Cady. The Hissing Point of the Metallic Arc. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 29, 1906. [Phys. Rev. 24, 381—383, 1907.

Paul Högner. Lichtstrahlung und Beleuchtung. VIII u. 66 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von G. Benischke, Heft 8.)

Henry Crew. A Device for producing an Instantaneous Arc at any Phase of an Alternating Current. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 416—417, 1906.

C. Zorawski. Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. Elektrot. ZS. 27, 607, 1906.

O. W. Richardson. Diurnal Variation of Ionization in Closed Vessels. Nature 73, 607; 74, 55, 1906.

George C. Simpson. Diurnal Variation of Ionization in Closed Vessels. Nature 74, 8, 1906.

W. W. Strong. Effect of a Magnetic Field upon the Ionization in a Closed Vessel. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 522, 1907.

Fanny Cook Gates. On the Conductivity of the Air Caused by Certain Compounds During Temperature-Change. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 246—248, 1907. [Science (N. S.) 25, 528, 1907.

Erich Barkow. Versuche über Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen. 75 S. Diss. Marburg 1906.

(Vgl. Kap. VI, 5.) *Scheel.*

H. Geitel. Über die spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase. Verh. D. Phys. Ges. 8, 23—38, 1906. Naturw. Rundsch. 21, 221—225, 237—240, 251—253, 1906.

Verf. gibt einen Überblick über die Resultate der Forschung auf dem Gebiete der spontanen Ionisation bis auf die neueste Zeit. *Iklé.*

H. Gerdien. Demonstration eines Apparates zur absoluten Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 54—55, 1906.

Diese Ber. 61 [2], 76—77, 1905.

C. W. Lutz. Über einen neuen Flammenkollektor und dessen Prüfung im elektrischen Felde. Münchener Ber. 36, 507—525, 1906.

Thorkell Thorkelsson. Die Ionisation in Gasen vermittelst eines ungeeichten Elektroskops bestimmt. Phys. ZS. 7, 834—835, 1906.

W. Hallwachs. Über die lichtelektrische Ermüdung. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 449—458, 1906. Phys. ZS. 7, 766—770, 1906. S.-A. Ber. math.-phys. Kl. d. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 58, 341—393, 1906.

(Vgl. Kap. IV, 2, S. 38—39.)

H. Stanley Allen. The Photo-electric Fatigue of Zinc. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 483—493, 1906.

(Vgl. Kap. IV, 2, S. 40.)

E. Warburg. Über die chemische Wirkung der stillen Entladungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 32, 1906. Phys. ZS. 7, 23, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 156, 1905.

F. Braehmer. Beiträge zur Bildung des Ozons durch ultraviolettes Licht und hohe Temperatur. 60 S. Berlin 1906.

William Ramsay and J. F. Spencer. Chemical and Electrical Changes induced by Ultraviolet Light. Abstract of a Paper read before the British Association (Section A), York Meeting 1906. [Chem. News 94, 77, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 397—418, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 635—636.)

R. A. Millikan and George Winchester. Upon the Discharge of Electrons from Ordinary Metals under the Influence of Ultraviolet Light. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 116—118, 1907.
(Vgl. Kap. IV, 2, S. 39—40.)

Sidney Leetham and William Cramp. The Electrical Discharge in Air and its Commercial Application. Rep. Brit. Ass. York 1906, 520—521.

F. Schneider. Die Widerstandsänderungen loser Kontakte. 58 S. Zürich 1905.

1. Congrès international pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation tenu à Liége du 12 au 14 Septembre 1905. Compt. rend. Liége 1906. Schael.

---

10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.

A. Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen.

L. W. Austin. On an emission of negatively charged particles produced by canal rays. Phys. Rev. 22, 312—319, 1906†.

Verf. kommt zu folgenden Resultaten:

1. Wenn Kanalstrahlen auf eine geerdete Metallfläche fallen, so findet eine schwache diffuse Reflexion dieser Strahlen statt.

2. Es findet gleichzeitig eine diffuse Emission negativer Partikel statt, die sehr verschiedene Geschwindigkeiten haben.

3. Diese negative Emission wächst mit der Größe des Einfallswinkels der Kanalstrahlen und ist wahrscheinlich im Charakter der sekundären negativen Emission ähnlich, welche durch Kathodenstrahlen hervorgerufen wird. *H. Sch.*

Christian Füchtbauer. Über eine von Kanalstrahlen erzeugte Sekundärstrahlung und über eine Reflexion der Kanalstrahlen. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 153—157, 1906†.

Der Verf. zeigt, daß Kanalstrahlen beim Auftreffen auf ein Metall 1. reflektiert werden und 2. eine aus negativen Elektronen bestehende Sekundärstrahlung hervorrufen, die von dem getroffenen Metall diffus ausgeht; ferner, daß die Menge der ausgesandten Elektronen bei verschiedenen Metallen sehr verschieden ist. Diese Verschiedenheit hält er für die Ursache der Verschiedenheit des Kathodenfalles bei der Glimmentladung. Denn unter den untersuchten Metallen gab dasjenige mit dem kleinsten Kathodenfall, das Aluminium, am meisten negative Elektronen aus. *H. Sch.*

Christian Füchtbauer. Über die Geschwindigkeit der von Kanalstrahlen und von Kathodenstrahlen beim Auftreffen auf Metalle erzeugten negativen Strahlen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 394—398, 1906†. Phys. ZS. 7, 748—750, 1906.

Um die in der vorstehenden Arbeit geäußerte Ansicht betreffs der Ursache der Verschiedenheit des Kathodenfalles bei der Glimmentladung zu erhärten, versucht der Verf. den Nachweis, daß die Kanalstrahlen nicht nur das Gas ionisieren, sondern am Metall einen Überschuß von negativen Elektronen in Strahlenform erzeugen. Er hat dazu die Geschwindigkeit bestimmt, mit der diese negativen Elektronen das Metall verlassen. Diese ergibt sich zu $3{,}2 \cdot 10^8$ bis $3{,}5 \cdot 10^8$ cm/sec; es handelt sich also um sehr langsame Kathodenstrahlen, wie sie bei einer Elektrodenspannung von 27 bis 30 Volt entstehen würden. Diese Geschwindigkeit ist nicht merklich abhängig von der Geschwindigkeit der einfallenden Kanalstrahlen, unabhängig vom angewandten Gas und vom Einfallswinkel. Die Menge der Strahlen wuchs hingegen stark mit dem Einfallswinkel. Die Untersuchung der von Kathodenstrahlen erzeugten Sekundärstrahlen mit demselben Apparate ergab, daß die Geschwindigkeit dieser Sekundärstrahlen dieselbe war, wie diejenige der von den Kanalstrahlen erzeugten Sekundärstrahlen. Die Geschwindigkeit war wieder unabhängig von der Geschwindigkeit der einfallenden Kathodenstrahlen, sie war die gleiche bei Platin und Aluminium, sowie unabhängig vom Einfallswinkel, während die Menge der Sekundärstrahlen bei Aluminium viel kleiner ist als bei Platin, sowie bei steilem Einfalle viel kleiner als bei schiefem. Verf. glaubt das Vorhandensein einer Lücke zwischen langsamen

sekundären und schnellen „reflektierten“ Kathodenstrahlen nachgewiesen zu haben. *H. Sch.*

W. Hermann und S. Kinoshita. Spektroskopische Beobachtungen über die Reflexion und Zerstreuung von Kanalstrahlen. Phys. ZS. 7, 564—567, 1906 †.

Die Verff. haben beim Studium des Dopplereffektes an Kanalstrahlen in Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure Spektrogramme der Linien H_β, H_γ und H_δ der bekannten Serie des einwertigen Wasserstoffions erhalten, welche Erscheinungen zeigen, die aus einer Reflexion der Kanalstrahlen am Ende der Röhre und einer Zerstreuung der Kanalstrahlen im Gasinnern ihre Erklärung finden. *H. Sch.*

E. Gehrcke und O. Reichenheim. Anodenstrahlen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 559—566, 1906 †.

Die Verff. ziehen aus den in der vorliegenden Arbeit von ihnen beschriebenen Beobachtungen den Schluß, daß von einer heißen Salzanode Strahlen ausgehen, die positive Ladungen mit sich führen. Die Verff. bezeichnen diese Strahlen kurz als „Anodenstrahlen“. Sie weisen darauf hin, daß in der Literatur vielfach Angaben verstreut sind, die mit den neuen Erscheinungen eng verwandt sind. *H. Sch.*

R. S. Willows. Anode Rays. Nature 75, 173, 1906 †.

Verf. bespricht die Arbeit von Gehrcke und Reichenheim über „Anodenstrahlen“ (s. vorstehendes Referat). Er ist der Meinung, daß die dort erhaltenen Resultate durch die Emission positiver Ionen von heißen Salzen zu erklären sind, die Garrett und Willows früher untersucht haben (Phil. Mag. Oktbr. 1904). Er bespricht weiter einige seitdem von Garrett erhaltene Resultate. *H. Sch.*

Hans Rau. Beobachtungen an Kanalstrahlen. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 421—423, 1906 †.

Treffen Kanalstrahlen auf gewöhnliches Röhrenglas, so entsteht bekanntlich ein zweifaches Leuchten; eine grüne Fluoreszenz des Glases und eine rotgelbe, im Spektralapparate die *D*-Linie zeigende Lichthaut über der getroffenen Fläche. W. Wien hatte gefunden (Ann. d. Phys. (4) 8, 252, 1902), daß in Wasserstoff nach langem Durchgange der Entladung, unter fortgesetzter Erneuerung der Gasfüllung, nur noch die grüne Fluoreszenz — in Sauerstoff

dagegen, besonders bei starker Trocknung, nur das Na-Leuchten auftritt. Der Verf. hat diese Versuche bestätigt und dazu festgestellt, daß Stickstoff sich in dieser Hinsicht ähnlich wie Sauerstoff, Helium mehr wie Wasserstoff verhält (das Na-Leuchten ist bei Helium sehr schwach). An Stickstoff hat er außerdem eine interessante Beobachtung gemacht, daß nämlich die Glaswand, wenn sie vorher Kathodenstrahlen ausgesetzt war, anfangs unter Kanalstrahlen kein Na-Leuchten zeigte, daß die rotgelbe Lichthaut sich aber allmählich wieder herstellte. Der Verf. erklärt dies Verhalten durch eine mit der grünen Kathodenstrahlenfluoreszenz oder mit deren Ursache verbundene chemische Veränderung der Glasoberfläche. Nun rufen die Kanalstrahlen in Wasserstoff eine offenbar der von Kathodenstrahlen hervorgerufenen ganz analoge Fluoreszenz hervor; es scheint daher jene Beobachtung eine plausible Erklärung des Fehlens bzw. der Lichtschwäche der *D*-Linien in Wasserstoff und Helium zu liefern und den Widerspruch zwischen der Annahme, daß das Na-Leuchten durch lokal hohe Temperatur hervorgerufen ist, und der Erscheinung in diesen beiden Gasen zu beseitigen.

Der Verf. berichtet weiter über eine Bestimmung der magnetischen und elektrostatischen Ablenkbarkeit von Heliumkanalstrahlen nach der Wien schen Anordnung. Die erhaltenen Werte für e/m sind durch eine Fehlerquelle gefälscht. Betreffs der daran geknüpften Betrachtungen sei auf das Original verwiesen. Schließlich macht der Verf. einige Bemerkungen, die sich auf den Dopplereffekt in Wasserstoff beziehen. *H. Sch.*

B. Strasser und M. Wien. Anwendung der Teleobjektivmethode auf den Dopplereffekt von Kanalstrahlen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 537—542, 1906†. Phys. ZS. **7**, 744—748, 1906.

Die Verff. haben die von Zenneck ausgearbeitete Teleobjektivmethode benutzt, um die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen an einzelnen Stellen der Röhre mittels Dopplereffekt zu bestimmen. Die Geschwindigkeit erweist sich an verschiedenen Stellen in der Röhre verschieden. Zwischen bewegter und fester Linie ist stets ein Zwischenraum vorhanden, worauf schon Stark (Phys. ZS. 7, 251, 1906) aufmerksam gemacht hat. Man muß danach annehmen, daß entweder die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen eine ziemlich scharfe untere Grenze besitzt, oder daß sie bei dieser Geschwindigkeit aufhören, merklich Licht auszusenden. Die Verff. haben weiter

festgestellt, daß die Kanalstrahlen schon unmittelbar hinter der Kathode sehr verschiedene Geschwindigkeiten besitzen. Schließlich weisen sie darauf hin, daß vor der Kathode in der Kathodenschicht der Dopplereffekt nicht auftritt. In der anschließenden Diskussion bemerkt STARK, daß er keine Schwierigkeit gehabt habe, den Dopplereffekt in der ersten Kathodenschicht nachzuweisen.

H. Sch.

F. PASCHEN. Bemerkung zu der Diskussion über den Dopplereffekt der Kanalstrahlen. Phys. ZS. 7, 924, 1906†.

Der Verf. bestätigt die Behauptung von STARK (s. vorstehendes Referat), daß auch in der ersten Kathodenschicht der Dopplereffekt, allerdings außerordentlich lichtschwach, vorhanden ist. *H. Sch.*

E. GEHRCKE. Hypothese über die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse. Phys. ZS. 7, 181—182, 1906†.

Der Verf. führt die Hypothese ein, daß die Kanalstrahlenteilchen großer Masse nichts anderes sind als Zerstäubungsprodukte der Kathode. Auf Grund dieser Anschauung, welche die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse aufs engste mit der Kathodenzerstäubung und dem Hallwachseffekt in Verbindung bringt, erklärt der Verf. eine Reihe von Erscheinungen, die an Kanalstrahlen beobachtet worden sind. *H. Sch.*

P. VILLARD. Sur certains rayons cathodiques. C. R. 143, 674—676, 1906†.

J. J. THOMSON hat beobachtet, daß, wenn man das Kathodenstrahlbündel einer CROOKES schen Röhre durch einen Magneten ablenkt, an den Stellen, die vor Erregung des Magnetfeldes von den Kathodenstrahlen eingenommen waren, nicht abgelenkte, nur schwach sichtbare Strahlen übrig bleiben, die von denselben Punkten der Kathode ausgehen wie die Kathodenstrahlen, aber die Fluoreszenz des Glases nicht erregen. Verf. hat diese Erscheinung weiter verfolgt und kommt zu dem Resultate, daß diese schwach sichtbaren Strahlen positive Ladung mit sich führen, und daß in einem Gemische von Sauerstoff und Wasserstoff oder in Wasserdampf die negativen Korpuskeln hauptsächlich die gelbe Lumineszenz des Sauerstoffs, die positiven Teilchen dagegen nur die rote Lumineszenz des Wasserstoffs hervorrufen. Fallen die Thomsonstrahlen auf Glas, so erregen sie ein sehr schwaches, gelbes Licht, welches mit dem

von den Kanalstrahlen erregten identisch zu sein scheint. Betreffs der Vorstellung, die sich der Verf. vom Zustandekommen dieser Strahlen gebildet hat, sei auf das Original verwiesen. *H. Sch.*

B. Radium.

Paul Gruner. Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles. Mit 1 Taf. u. 3 Fig. IV u. 103 S. Bern, Verlag von A. Francke, 1906.

Das aus Vorlesungen hervorgegangene Büchlein gibt unter dem Gesichtspunkte der Theorie des Atomzerfalles in übersichtlicher Form einen ziemlich vollständigen Überblick über das ganze Gebiet der Radioaktivität. _____ *Ldm.*

Richard Lucas. Über das elektrochemische Verhalten der radioaktiven Elemente. Phys. ZS. 7, 340—342, 1906†.

Eine Betrachtung des chemischen Verhaltens der radioaktiven Elemente und ihrer Umwandlungsprodukte läßt dem Verf. den Schluß einigermaßen wahrscheinlich erscheinen, daß das primär aktive Element stark elektropositiv ist, sowie daß mit fortschreitendem Zerfalle elektrochemisch edlere Umwandlungsformen gebildet werden. _____ *H. Sch.*

G. Sagnac. Une relation possible entre la radioactivité et la gravitation. Journ. de phys. (4) 5, 455—462, 1906†.

Betreffs der interessanten Betrachtung sei auf das Original verwiesen. _____ *H. Sch.*

J. Precht. Strahlungsenergie von Radium. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 437—438, 1906. Phys. ZS. 7, 836, 1906. Ausführlichere Mitteilung: Ann. d. Phys. (4) 21, 595—601, 1906†.

Mit einer möglichst vollkommenen Anordnung des Eiskalorimeters hat Verf. untersucht, ob die Bewegungsenergie der von Radiumsalzen abgeschleuderten, elektrisch geladenen Teilchen ein merklicher Bruchteil der gesamten, nach außen abgegebenen Energie ist, soweit diese durch die entwickelte Wärme gemessen werden kann. Die Wärmeabgabe von 1 g $RaBr_2$ (gut getrocknet) wird bestimmt zu 71,44 Wärmeeinheiten pro Stunde. Diese Wärmeabgabe nimmt um 10 Proz. zu, wenn man das Radiumsalz in eine Bleihülle von 3 mm Dicke einschließt. Weitere Zunahme der Bleidicke ändert die entwickelte Wärme nicht mehr. Aus jener

Zunahme der entwickelten Wärme, die den wesentlichen Teil der β-Strahlenenergie darstellt, berechnet sich die Gesamtmasse der in der Stunde abgeschleuderten β-Strahlenteilchen zu $1{,}6 \cdot 10^{-12}$ g, wenn man die mittlere Geschwindigkeit dieser Teilchen zu $2{,}5 \cdot 10^{10}$ cm/sec annimmt. Ein Vergleich dieser Messungen mit früheren führt zu der Annahme, daß im kristallisierten $RaBr_2$ Mischungen zweier Formen vorliegen, von denen die eine zwei, die andere sechs Moleküle Kristallwasser enthält. *Ldm.*

E. v. Schweidler. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung. S.-A. 3 S. Congr. intern. pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation, Liége 1905.

Das vom Verf. aus reinen Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen abgeleitete Grundgesetz der radioaktiven Umwandlungen: $n = Ne^{-\lambda t}$ kann strenge Gültigkeit nur besitzen, wenn die Zahl N der zerfallenden Atome sehr groß ist. Die Zahl der sich in einer gewissen Zeit umwandelnden Atome und damit auch die Zahl der emittierten α-Teilchen wird nicht konstant sein, sondern um einen Mittelwert schwanken. Die Größe dieser Abweichung („Streuung") ergibt sich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung umgekehrt proportional der Wurzel aus der Anzahl der Atome, welche bei strenger Gültigkeit des obigen Grundgesetzes in einer gewissen Zeit zur Umwandlung gelangen würden. Diese Abweichungen müssen, wie der Verf. zeigt, empirisch konstatierbar sein. *Ldm.*

K. W. Fritz Kohlrausch. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung. Wien. Anz. 1906, 299. Wien. Ber. 115 [2a], 673—682, 1906.

Das von E. v. Schweidler für die Schwankungen der radioaktiven Umwandlung abgeleitete Gesetz (s. obiges Referat) wird experimentell geprüft und angenähert bestätigt gefunden. Über die Schwankungen, für welche jenes Gesetz abgeleitet wurde, scheint sich noch eine weitere von anderer Ursache zu lagern. *Ldm.*

Howard L. Bronson. The Effect of High Temperatures on the Rate of Decay of the Active Deposit from Radium. Phil. Mag. (6) 11, 143—153, 1906 †.

Eine vorläufige Mitteilung über die Versuche ist schon früher erschienen (diese Ber. 61 [2], 225, 1905). Es ergab sich, daß Temperaturerhöhungen bis zu 1100° C keine permanente Änderung der Zerfallsgeschwindigkeit des von Ra erzeugten aktiven Niederschlages

bedingen. Letzterer befand sich dabei in einem abgeschlossenen Glasrohre. Die von Curie und Danne (C. R. 138, 748, 1904) beobachtete plötzliche Zunahme der Zerfallsgeschwindigkeit nach der Erhitzung ist durch die Verflüchtigung des RaC hervorgerufen. Verf. bestimmt die Halbwertzeit (Periode) des RaB zu 26 sec, die des RaC zu 19 sec. *Ldm.*

Walter Makower. On the Effect of High Temperatures on Radium Emanation. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature 73, 407, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 241—247, 1906.

Bei den Versuchen befand sich die Emanation von etwa 5 mg $RaBr_2$ in einem geschlossenen Quarzrohre. In einem daneben stehenden Metallzylinder wurde das Ionisierungsvermögen der nicht absorbierten β- und γ-Strahlung gemessen. Es ergab sich: 1. Die Aktivität der mit den Zerfallsprodukten A, B, C im radioaktiven Gleichgewichte befindlichen Radiumemanation wird durch Erhitzung über 1000° C geändert. 2. Der Effekt nimmt zu, wenn die Temperatur bis auf 1200° und möglicherweise darüber gesteigert wird. 3. Der Effekt wächst mit der Dauer der Erhitzung während etwa einer Stunde. Länger anhaltende Erhitzung ist wirkungslos. *Ldm.*

Howard L. Bronson. The Effect of Temperature on the Activity of Radium and its Transformation Products. Roy. Soc. London, Nov. 15, 1906. [Chem. News 95, 39—42, 1906. [Nature 75, 262, 1907. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 494—500, 1906.

Verf. bringt eine kleine Menge $RaBr_2$ in einem abgeschlossenen kurzen Quarzröhrchen auf verschiedene Temperaturen und mißt das Ionisierungsvermögen der γ-Strahlen in einem dicht über dem Quarzrohre stehenden Elektroskop. Eine Änderung der Aktivität der Transformationsprodukte des Ra in dem Temperaturintervall von -180 bis 1600° C war nicht zu beobachten. Das hiervon abweichende Resultat Makowers (s. oben) erklärt Verf. damit, daß sich bei jenen Versuchen das bei etwa 1000° C flüchtige RaC bei der Abkühlung an den Enden des benutzten längeren Quarzrohres abschied und so weniger stark ionisierend wirkte. *Ldm.*

Bertram B. Boltwood. Die Radioaktivität von Radiumsalzen. Phys. ZS. 7, 489—492, 1906. Sill. Journ. (4) 21, 409—414, 1906.

Verf. findet, daß die α-Strahlen-Aktivität eines Ra-Salzes, in welchem die gesamte von Ra entwickelte Menge der Emanation und der übrigen aktiven Zerfallsprodukte angehäuft ist, 5,64 mal so

groß ist als die Aktivität des Radiums allein. Die gleiche Zahl ergibt sich, wenn man die Summe der von Bragg und Kleeman gemessenen Reichweiten der α-Partikel des Ra und seiner Zerfallsprodukte durch die Reichweite der α-Partikel des Ra dividiert. Danach ist es äußerst wahrscheinlich, daß die α-Strahlen-Aktivität der einzelnen Zerfallsprodukte den Reichweiten ihrer α-Partikel proportional ist, und daß auch die von jedem α-Teilchen hervorgerufene Ionisierung seiner Reichweite proportional ist. *Ldm.*

A. S. Eve. The Measurement of Radium in Minerals by the γ-Radiation. Sill. Journ. (4) 22, 4—7, 1906 †.

Verf. gibt eine neue Methode zur Bestimmung des Ra-Gehaltes eines Minerals an, darauf beruhend, daß die γ-Strahlen des Radiums, Thoriums und Radio-Thoriums nur schwach von einem Bleischirm absorbiert werden, stark dagegen die γ-Strahlen des Urans und Aktiniums (s. A. S. Eve, Phil. Mag. April, 1906). Das zu untersuchende Mineral wird in nicht zu dicker Schicht ohne sonstige Behandlung unter einen etwa 1 cm dicken Bleischirm in die Nähe eines Elektroskops gebracht, dessen Spannungsabfall zu messen ist, und dann durch eine Normalsubstanz von bekanntem Radium- oder Thoriumgehalt ersetzt. Die Sättigungsströme in beiden Fällen sind den vorhandenen Mengen Radium oder Thorium proportional. — Die Anwendung dieser Methode auf Uranitproben aus Joachimsthal ergab, daß RaE entweder keine γ-Strahlen aussendet, oder, wie es nach Rutherfords Untersuchungen über die β-Strahlung des RaE wahrscheinlich ist, γ-Strahlen von sehr geringem Durchdringungsvermögen. Die große Abweichung des so bestimmten Ra-Gehaltes von dem durch Boltwood auf andere Weise gemessenen führte ferner zu einer Kontrolle der bei letzterer Messung benutzten Normallösung. Dieselbe erwies sich als unbrauchbar wegen der Ausscheidung des $RaBr_2$ an den Gefäßwänden. Nach Erneuerung der Lösung lieferten beide Methoden die gleichen Resultate. Es empfiehlt sich, solchen Normallösungen HCl hinzuzusetzen und sie mittels anderer Normalsubstanzen (festes $RaBr_2$) zu kontrollieren. *Ldm.*

E. Rutherford and B. B. Boltwood. The Relative Proportion of Radium and Uranium in Radio-Active Minerals. Sill. Journ. (4) 22, 1—3, 1907 †.

Die Verff. haben ihre Bestimmung der in einem natürlichen Mineral pro Gramm Uran enthaltenen Menge Radium (Sill. Journ. (4) 20, 55, 1905) wiederholt, nachdem sich herausgestellt hat, daß

die bei den früheren Messungen benutzten Normallösungen von $RaBr_2$ infolge Ausscheidung des Salzes unbrauchbar waren (s. vorstehendes Referat). Nach den neuen Versuchen beträgt die Radiummenge, welche mit 1 g Uran in einem radioaktiven Mineral verbunden ist, $3{,}8 \cdot 10^{-7}$ g. *Ldm.*

Herbert N. Mc Coy and W. H. Ross. The Relation Between Uranium and Radium. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 124—125, 1907.

Das Verhältnis der Aktivität eines uranhaltigen Minerals zur Aktivität einer reinen Uranverbindung mit dem gleichen Urangehalt wird von den Verff. neu bestimmt zu 4,58 gegen 4,15, wie es Mc Coy früher gefunden hatte (diese Ber. 61 [2], 207, 1905). Uran ist nach weiteren Messungen 1,87 mal so aktiv als das von ihm im Gleichgewichtszustande entwickelte Ra, woraus sich unter Benutzung der Boltwoodschen Resultate (s. obiges Referat) für das obige Verhältnis der Aktivitäten eines Uranminerals und einer reinen Uranverbindung in bester Übereinstimmung mit den Messungen die Zahl 4,60 berechnet. Aus dem Umstande, daß die Aktivität des Urans fast doppelt so stark ist als diejenige des dem Uran im Gleichgewichtszustande entsprechenden Ra, schließen die Verff., daß entweder jedes Uranatom beim Zerfall zwei α-Teilchen erzeugt, oder daß zwischen dem Uran und Uran X ein bisher noch nicht isoliertes weiteres Zerfallsprodukt existiert, welches α-Strahlen emittiert. *Ldm.*

Richard B. Moore and Herman Schlundt. Some New Methods for Separating Uranium X from Uranium. Phil. Mag. (6) 12, 393—396, 1906 †.

Die Verff. haben gefunden, daß Ur X vom Uranium mit Hilfe einer Anzahl von Lösungsmitteln getrennt werden kann, in welchen Ur X unlöslich ist, daß diese neuen Methoden befriedigender sind als die bisher gebrauchten, und daß Ur X nicht bloß β-Strahlen emittiert, sondern auch α-Strahlen. *H. Sch.*

L. Levin. Über einige radioaktive Eigenschaften des Uraniums. Phys. ZS. 7, 692—696, 1906 †.

Die Versuche sind unternommen, um festzustellen, ob aus Uranium ein anderer aktiver Bestandteil als Radium gewonnen werden könnte. Diese Versuche haben, soweit sie bisher durch-

geführt werden konnten, ein negatives Resultat gehabt. Ihre Bedeutung liegt in ihrer Stellung zur Vermutung Rutherfords, daß Uranium und Radium vielleicht in genetischem Zusammenhange stehen. *H. Sch.*

Henry M. Goettsch. Absorption-coefficients of Uranium Compounds. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1541—1555, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1809—1810. [Science Abstr. (A) **10**, 139—140, 1906.

Mc Coy hatte die scheinbaren Abweichungen von dem Gesetze (diese Ber. **61** [2], 207, 1905), daß die Radioaktivität einer Uranverbindung nur von ihrem Prozentgehalte an Ur abhängt, auf die verschieden starke Absorption der Strahlen seitens der Uranverbindungen zurückgeführt. Dieses Resultat wird durch die Messungen des Verf. bestätigt. Die Bestimmung des Ur-Gehaltes und der Aktivität geschieht in gleicher Weise wie bei Mc Coy. — Das Absorptionsvermögen scheint wie die Aktivität eine spezifische Eigenschaft des Atoms zu sein. *Ldm.*

Herbert N. Mc Coy und Henry M. Goettsch. Die Absorption der α-Strahlen des Uraniums. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1555—1560, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1810†.

Für 26 Ur-Verbindungen werden die Absorptionskoeffizienten aus ihren Aktivitäten berechnet, wie es nach früheren Untersuchungen der Verff. möglich ist (s. vorstehendes Referat). Der Absorptionskoeffizient scheint danach eine Eigenschaft des Atoms der in der Verbindung enthaltenen Elemente zu sein, gemäß der Gleichung $k_2 = \Sigma k P$, wo k_2 den Absorptionskoeffizienten der Verbindung, k den eines Elementes und P den Prozentgehalt der Verbindung an diesen Elementen bedeutet. k ist umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Atomgewichte des betreffenden Elementes. *Ldm.*

J. Arnold Crowther. On the Coefficient of Absorption of the β Rays from Uranium. Phil. Mag. (6) **12**, 379—392, 1906.

Verf. hat die Absorptionskoeffizienten für eine große Zahl der Elemente und ihrer Verbindungen bestimmt. Die zu prüfenden Substanzen kamen in Form dünner Platten oder Pulverschichten auf Glimmerplättchen zur Verwendung. Durch besondere Versuche wurde gezeigt, daß die benutzten β-Strahlen des Uranoxyds von den meisten Körpern nach einem reinen Exponentialgesetz absorbiert werden. Für die chemischen Elemente ergab sich, daß das Ver-

hältnis ihres Absorptionskoeffizienten λ zu ihrer Dichte ϱ eine gewisse periodische Funktion ihres Atomgewichtes ist. Die Elemente ordnen sich danach in gleicher Weise wie nach dem periodischen System der Chemie. Die für die chemischen Verbindungen beobachteten Werte λ/ϱ stimmen gut mit denen überein, welche aus den für die einzelnen Elemente gemessenen Werten λ/ϱ unter der Annahme berechnet werden, daß die Absorption der Elemente durch ihre chemische Verbindung nicht beeinflußt wird. Der letzte Teil der Arbeit beschäftigt sich mit einer durch die β-Strahlen des Urans erzeugten Sekundärstrahlung. Dieselbe bewirkt, daß bei einigen Substanzen das reine Exponentialgesetz für die Absorption nicht mehr gilt. *Ldm.*

W. Marckwald. Über die Radioaktivität der Uranyl-Doppelsalze. Chem. Ber. 39, 200—203, 1906 †.

Durch frühere Versuche anderer Beobachter (Diss. Grewe) war festgestellt, daß die Uranyldoppelsalze im Vergleiche mit den einfachen Uransalzen durch besonders große Wirksamkeit auf die photographische Platte ausgezeichnet sind. Verf. hat diese zu den Messungen Becquerels und der Curies über die Abhängigkeit der Aktivität eines Salzes von seinem Urangehalte im direkten Gegensatze stehenden Versuche wiederholt mit Kalium-, Ammonium- und Thallium-Uranylnitrat, zwei Äthylendiamindoppelsalzen des Uranyls u. a. Die elektrometrische Untersuchung ergab das gleiche Verhalten der verschiedenen Salze und damit die gleiche α-Strahlung. Auch bezüglich der β-Strahlen, deren Wirkung auf eine gegen Licht geschützte photographische Platte gemessen wurde, war kein Unterschied zu beobachten. Dagegen wirkten Kalium-Uranylnitrat und Äthylendiaminuranylnitrat stark auf eine nicht durch lichtdichtes Papier geschützte Platte ein. Diese Strahlung ist durch Papier und dünnes Al stark, durch dickes Glas schwach absorbierbar und muß als eine gewöhnliche Lichtstrahlung angesprochen werden, sie wird durch langes Belichten oder Liegen im Dunkeln nicht beeinflußt. Zur Erklärung der Erscheinung nimmt Verf. eine Umwandlung der Becquerelstrahlung in Lichtenergie an. *Ldm.*

Howard L. Bronson. On the Periods of Transformation of Radium A, B and C. Phil. Mag. (6) 12, 73—82, 1906 †.

Die genaue Analyse der Abklingungskurven des Ra A, B und C ergab folgende Resultate: 1. Innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler stimmen die experimentell gefundenen Abklingungs-

kurven mit den berechneten überein, wenn bei der Berechnung die Annahmen gemacht werden, daß die drei Produkte A, B und C nacheinander entstehen und die Perioden (Halbwertzeiten) 3 bzw. 26 und 19 Minuten besitzen. Letztere Werte stimmen gut mit den durch v. Lerch (Wien. Ber. 115 [2a], Febr. 1906; s. S. 180) bestimmten überein. 2. Radium B sendet, wie schon Schmidt fand (diese Ber 61 [2], 210, 1905), β-Strahlen von geringerem Durchdringungsvermögen als dem der β-Strahlen des Ra C aus. Aus diesem Grunde sind die Abklingungskurven der β-Strahlen für die Analyse ungeeignet. 3. Mit der Existenz dieser β-Strahlen des Ra B erklärt sich durchaus der von Rutherford (1904) konstatierte Unterschied zwischen den experimentell und theoretisch gefundenen Abklingungskurven der β-Strahlen. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt. Über den Zerfall von Radium A, B und C. Zweite Mitteilung. Ann. d. Phys. (4) 21, 609—664, 1906†.

Außer einigen Messungen über die magnetische Ablenkbarkeit der bei der Umwandlung des Ra B in Ra C auftretenden Strahlen hat der Verf. eingehende Versuche über die Absorption aller von den schnell zerfallenden Umwandlungsprodukten des Ra ausgesandten Strahlen angestellt. Dabei befand sich die aktive Substanz als unendlich dünne Schicht auf einem Metallblech (auch Aluminiumfolie), welches an Stelle des Deckels auf dem Zerstreuungsgefäße mit oder ohne Zwischenschaltung absorbierender Filter lag. Letztere bestanden aus Al-Folie oder -Blech. Die Hauptresultate der Arbeit werden in folgender Weise zusammengefaßt: 1. In einem emanationhaltigen Gefäße schlägt sich auf einem ungeladenen Metall nur Ra A nieder. Aus Ra A bildet sich successive Ra B und Ra C. 2. Für die gleichzeitige Abklingung dieser aktiven Substanzen können unter den Voraussetzungen der Rutherfordschen Zerfallstheorie Formeln aufgestellt werden, die sich für beliebige Aktivierungszeiten und beliebige Filterdichten experimentell bestätigen lassen. 3. Die Trennung der auf Ra A, Ra B und Ra C fallenden Strahlwirkung ist für jede Filterdicke durch eine Analyse der bei kurzer Aktivierungszeit erhaltenen Abklingungskurven möglich. 4. Die α-Teilchen von Ra A und Ra C verlieren nach Durchgang durch eine bestimmte Filterdicke, nämlich durch 8,5 bzw. 12,4 Blätter Aluminiumfolie, plötzlich ihre ionisierende Wirkung. Die hier gefundene Ionisationskurve, welche die Abnahme der Ionisationsenergie der α-Strahlen mit der Filterdicke veranschaulicht, läßt sich aus den mit der Braggschen Methode gefundenen Resultaten berechnen. 5. Die Ionisations-

energie der α-Strahlen von Ra A im Vergleich zu denen von Ra C läßt sich aus der Ionisationskurve der Ra C-Strahlen und aus den bekannten Ionisationsbereichen der Ra A- und Ra C-Strahlen berechnen. 6. Die Strahlwirkung von Ra B und die β-Strahlwirkung von Ra C läßt sich unter der Annahme von drei bzw. zwei Strahlengruppen erklären, von denen jede einzelne nach einem reinen Exponentialgesetz absorbiert wird. Die Absorptionskoeffizienten sind für Aluminium bei den Ra B-Strahlen: $\nu_1 = 890\,\mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_2 = 80\,\mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_3 = 13{,}1\,\mathrm{cm}^{-1}$, bei den Ra C-Strahlen: $\nu_1 = 53\,\mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_2 = 13{,}1\,\mathrm{cm}^{-1}$. 7. Die Ra B-Strahlen mit dem Absorptionskoeffizienten $\nu_2 = 80\,\mathrm{cm}^{-1}$ sind β-Strahlen, die im magnetischen Felde stärker abgelenkt werden als die β-Strahlen von Ra C. Über die anderen β-Strahlengruppen kann vorläufig nichts Bestimmtes ausgesagt werden. Höchstwahrscheinlich sind es auch β-Strahlen. 8. Das Exponentialgesetz für die Absorption der β-Strahlengruppen, sowie die Tatsache, daß die von den β-Teilchen transportierte Elektrizitätsmenge der beim Durchgange durch Luft abgegebenen Ionisationsenergie proportional ist, läßt sich unter der Annahme erklären, daß von der absorbierenden festen Materie ein ganz bestimmter Prozentsatz sämtlicher Strahlen aufgehalten (bzw. abgelenkt) wird, während die übrigen unbeeinflußt hindurchgehen. 9. Durchdringende γ-Strahlen konnten beim Zerfall von Ra B nicht nachgewiesen werden. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt. Über die Absorption der β-Strahlen des Radiums. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 764—766, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 439—445, 1906.

Der Vortrag ist in seinem Inhalte mit einem Teile der vorstehenden Arbeit identisch. *Ldm.*

William Duane. Emission of Electricity from the Radium Products. An abstract of a paper read before a meeting of scientists, at the University of Colorado, on May 5, 1906. [Science (N. S.) 24, 48—49, 1906.

Verf. studiert die Zerfallsgeschwindigkeit der durch Ra induzierten Aktivität mittels der durch die α- und β-Strahlen von dem aktivierten Körper fortgetragenen elektrischen Ladungen. Ein in Ra-Emanation aktivierter Draht befand sich einmal in einem dünnwandigen Hartgummirohre, dessen Außenseite metallisch mit der Erde verbunden war. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte zunächst eine Entladung positiver Elektrizität, dann (etwa zehn Minuten nach der Aktivierung des Drahtes) eine solche

negativer Elektrizität. Gemäß den herrschenden Anschauungen überwog also zunächst die Wirkung der α-Strahlen des Ra A, nach dessen Zerfall die der β-Strahlen des Ra C, welche die Wand des Hartgummirohres leichter durchdringen als die α-Strahlen des Ra C. — Bei einer weiteren Versuchsreihe war der aktivierte Draht in einem äußerst engen Metallrohre ausgespannt, welches unmittelbar nach dem Einführen des Drahtes auf einen Druck von $^1/_{10}$ mm Hg ausgepumpt wurde. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte hier von Anfang an negative Entladung, deren Geschwindigkeit jedoch nicht dem gewöhnlich gemessenen Ionisierungseffekte, also der auf dem Drahte befindlichen Menge Ra A und Ra C proportional war. Die für die zeitliche Abnahme der Entladungsgeschwindigkeit erhaltenen Kurven entsprechen angenähert den von Rutherford für die Summe der vorhandenen Mengen Ra B und Ra C theoretisch abgeleiteten Kurven. Es folgt daraus, daß auch Ra B negative Teilchen aussendet. Versuche mit einem schwachen magnetischen und elektrischen Felde ergaben angenähert das gleiche Verhältnis der Ladung zur Masse wie bei β-Strahlen. Die Geschwindigkeit der Teilchen ist äußerst gering; sie genügt nicht zur Durchdringung dünner Hartgummischichten oder zu einer meßbaren Ionisierung der umgebenden Luft. Nach allem sind die Teilchen den von J. J. Thomson entdeckten δ-Strahlen sehr ähnlich. *Ldw.*

F. v. Lerch. Trennungen des Radiums C von Radium B[1]. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 197—208, 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 345—354. 1906. Vorläufige Mitteilung: Diese Ber. 61 [2], 210, 1905.

Zu den Trennungen dienten Induktionslösungen, die durch Kochen von induzierten Pt-Blechen mit starken Säurelösungen hergestellt waren. Die Resultate sind folgende: „Das elektrochemisch edlere Ra C besitzt die kleinere Halbierungskonstante und läßt sich durch Cu und Ni sowie durch Elektrolyse mit geringer Stromdichte an einer blanken Pt-Kathode vom Ra B trennen. — Das Entstehen des schneller abklingenden C aus dem B läßt sich durch direkte Abtrennungen zeigen. Auch mit Spannungen, die unterhalb der Zersetzungsspannung der HCl liegen, erhält man aktive kathodische Niederschläge. — Die Anode bleibt bei Verwendung salzsaurer Induktionslösung inaktiv. Wird das Anion gebunden, so erhält man auch aktive anodische Niederschläge. In neutraler Lösung wird die Anode schwach, in alkalischer stark aktiv. — Fügt man zu einer Induktions-HCl Bariumnitrat und fällt das Ba mit H_2SO_4, so findet sich im Filtrat das Ra C, während das Ra B vom Ba mit-

gerissen wird. — Kupfer, mit Kalilauge gefällt, reißt das Ra C mit einem Teil des B mit, das restliche Ra B findet sich im Filtrat. — Als Konstanten wurden gefunden für das

$$\text{Radium B: } HC_1 = 26{,}7 \text{ Minuten, } \lambda_1 = 4{,}327 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\text{Radium C: } HC_2 = 19{,}5 \text{ Minuten, } \lambda_2 = 5{,}924 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}.$$

Ldm.

P. Gruner. Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlungen. Ann. d. Phys. (4) **19**, 169—181, 1906.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Theorie der radioaktiven Umwandlungprozesse unter Vermeidung aller sekundären Hypothesen in möglichster Allgemeinheit aufzustellen. Als Grundsätze der Umwandlungstheorie werden die folgenden formuliert: 1. Die Radioaktivität einer Substanz wird definiert als ein spontan erfolgender Umwandlungsprozeß ihrer Atome. 2. Es wird angenommen, daß jede dieser Umwandlungen nach einem einfachen Exponentialgesetz mit unveränderlichen Konstanten stattfinde. 3. Es wird angenommen, daß die Intensität der radioaktiven Wirkung der momentanen Zerfallsgeschwindigkeit der Atome proportional sei. Diese Sätze finden Anwendung auf einige der wichtigsten Prozesse. Insbesondere zeigt die Vergleichung des berechneten vollständigen Ausdrucks für die radioaktive Wirkung eines Körpers, der während einer bekannten Zeit in gesättigter Emanation sich befand und darauf eine gewisse Zeit außerhalb derselben verweilte, mit der von Curie und Duane hierfür angegebenen Formel, daß eine Übereinstimmung beider Formeln nur stattfindet bei Verwendung der beiden Spezialhypothesen von Rutherford: 1. Jedes zerfallende Atom soll immer nur ein neues Atom liefern; 2. Der dritte Verwandlungsprozeß (Ra B in Ra C) soll keine Elektronenstrahlung erzeugen, seine radioaktive Wirkung sei Null. Letztere Hypothese erweist sich als unzulässig, wie neuere Versuche gezeigt haben.

Ldm.

P. Gruner. Constantes de la radioactivité. 89. Sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gallen, 30. Juli — 1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **22**, 261—263, 1906 †.

Unter Benutzung der durch Bronson und v. Lerch bestimmten Werte der Abklingungskonstanten hat der Verf. die neuesten Messungen von Bronson (vgl. S. 177) durch eine empirische Formel

dargestellt, deren Vergleich mit dem allgemeinen Ausdruck für das Ionisierungsvermögen der induzierten Aktivität des Radiums ergibt, daß entweder Ra B und selbst Ra A schnelle β-Strahlen aussenden, oder daß die Werte der Abklingungskonstanten noch nicht hinreichend bekannt sind. *Ldm.*

W. Meigen. Atomic disintegration. Nature 73, 389, 1906.

Verf. stellt die Hypothese auf, daß die dem Helium durchaus ähnlichen Edelgase Xenon, Neon, Argon, Krypton, wie Helium aus Radium durch Zerfall anderer Atome entstehen. Die Schwierigkeit des Nachweises dieser Gase würde erklären, warum obige Entstehungsart bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnte. Irgend welche chemische Verbindungen der Gase sind bisher nicht bekannt. Nimmt man ferner an, daß der Vorgang des Atomzerfalles ein irreversibler Prozeß ist, wie die Dissipation der Energie bei thermodynamischen Vorgängen, so müßte die Menge der entstehenden Edelgase dauernd zunehmen in vollkommener Analogie zu dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, welcher besagt, daß die Entropie der Welt einem Maximum zustrebt. *Ldm.*

B. Walter. Radium and Helium. Nature 75, 102, 1906.

Die Rutherfordsche Hypothese, daß jeder radioaktive Vorgang von einem Zerfall der Atome begleitet ist, welcher der Regel nach in einem Verlust je eines Atoms He (Atomgewicht 4) besteht, ist in bester Übereinstimmung mit der Erfahrung unter der Annahme, daß das Atomgewicht des Ra 226,5, nicht 225 beträgt. Es gilt dann für die Umwandlung des Ur (238,5) in Ra:

$$238{,}5 - 3 \times 4 = 226{,}5,$$

für die Umwandlung des Ra in Pb (206,5):

$$226{,}5 - 5 \times 4 = 206{,}5.$$ *Ldm.*

William Crookes. The production of helium from radium. Chem. News 94, 144, 1906.

Verf. hat ein Vakuumrohr spektroskopisch untersucht, dessen beide Pt-Elektroden je eine Perle von $RaBr_2$ trugen. Nach dem ersten Auspumpen und nach längerem Funkenübergang entwickelte sich eine beträchtliche Menge CO_2, welches abgepumpt wurde. Das hierauf allmählich entstehende Spektrum war zu schwach für eine Messung. Nach vier Monaten zeigte sich scharf meßbar die gelbe He-Linie (5875,9) und weniger deutlich die grüne. Die gelbe Ne-Linie wurde nicht beobachtet. *Ldm.*

E. Rutherford. Some Properties of the α Rays from Radium (Second paper). Phil. Mag. (6) **11**, 166—176, 1906. Phys. ZS. **7**, 137—143, 1906. Canada Trans (2) **11**, 3—16, 1906.

Die Ausführungen des Verf. wenden sich gegen die von Becquerel vertretenen Anschauungen und weisen nach, daß 1. die α-Strahlen des Ra im radioaktiven Gleichgewicht komplexer Natur sind und aus Partikeln bestehen, die mit verschiedener Geschwindigkeit fortgeschleudert werden; daß 2. die Geschwindigkeit der α-Partikel beim Durchgang der Strahlen durch Luft und Aluminium abnimmt. Die Beobachtungen Becquerels sind notwendige Folgeerscheinungen dieser Eigenschaften der α-Strahlen. So ist eine vermehrte Ablenkung der von einer dicken Schicht Ra ausgehenden α-Strahlen durch ein magnetisches Feld, nachdem dieselben eine Schicht von Aluminiumfolie passiert haben, nicht zu erwarten; denn da die photographische Wirksamkeit der α-Strahlen nach den früheren Versuchen des Verf. an eine bestimmte Geschwindigkeit der Teilchen gebunden ist und plötzlich aufhört, sobald diese kleiner als etwa 60 Proz. des Anfangswertes wird, so werden die vom Magnetfelde am meisten abgelenkten Strahlen die photographische Platte stets an derselben Stelle schwärzen, unabhängig davon, ob sie auf ihrem Wege absorbierende Schichten passieren oder nicht. Eine zu erwartende geringe Verschiebung des den schnellsten Strahlen entsprechenden Bildrandes auf der photographischen Platte ist kaum zu beobachten, einmal wegen der geringen Ablenkbarkeit dieser Strahlen und dann wegen der Zerstreuung der α-Strahlen in Luft, welche Verf. durch neue Versuche nachweist. — Auch die beobachtete Vergrößerung des Krümmungsradius der Bahn mit zunehmender Entfernung von der Strahlungsquelle, zu deren Erklärung Becquerel eine Zunahme der Masse der α-Teilchen auf ihrem Wege durch die Luft annimmt, erklärt sich leicht mit der Inhomogenität der Strahlen. *Ldm.*

W. H. Bragg. Die α-Strahlen des Radiums. Phys. ZS. **7**, 143—146, 1906.

Der Inhalt dieser Arbeit deckt sich im wesentlichen mit dem der vorstehenden Rutherfords. Mit den gleichen Gründen, wie es dort geschieht, wendet sich der Verf. gegen die Behauptung Becquerels, daß die Versuche über die Ablenkbarkeit der α-Strahlen nicht mit der Annahme einer Verringerung der Geschwindigkeit der α-Teilchen bei ihrem Durchgange durch absorbierende Schichten vereinbar seien. *Ldm.*

HENRI BECQUEREL. Über einige Eigenschaften der von Radium oder von Körpern, die durch Radiumemanation aktiviert worden sind, ausgehenden α-Strahlen. Phys. ZS. 7, 177—180, 1906 †. C. R. 142, 365—371, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 722—728, 1906. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 253—261, 1906.

Neuere Versuche haben ergeben, daß die Ablenkung der α-Strahlen durch ein magnetisches Feld bei Einschaltung absorbierender Al-Schichten in den Strahlengang vergrößert wird, woraus nach dem Verf. im Einklang mit den RUTHERFORDschen Messungen eine Verzögerung der α-Teilchen beim Durchgange durch jene Schichten zu folgern ist. Bei diesen Versuchen verhielten sich die α-Strahlen eines Ra-Salzes genau so wie die eines durch Emanation aktivierten Körpers. Eine weitere mit größerer Genauigkeit als bisher ausgeführte Bestimmung der Bahnkurve eines im Magnetfelde abgelenkten α-Strahles läßt auf einen wesentlich konstanten Krümmungsradius der Bahn schließen. Die Deutung der früheren Versuche dieser Art war unzulässig. Der Krümmungsradius nimmt zu, sobald die Strahlen Al-Schichten durchdringen müssen. *Ldm.*

E. RUTHERFORD. The Retardation of the Velocity of the α Particles in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 11, 553—554, 1906.

Eine kurze vorläufige Mitteilung einiger Resultate der folgenden Arbeit. *Ldm.*

E. RUTHERFORD. Retardation of the α Particle from Radium in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 12, 134—146, 1906 †.

Durch Benutzung stärkerer Strahlungsquellen (aktivierte Drähte) und durch Verringerung des Abstandes der photographischen Platte von der Strahlungsquelle ist es dem Verf. gelungen, die Geschwindigkeit der α-Teilchen nach Durchdringung noch dickerer Al-Schichten als der früher benutzten zu messen (diese Ber. 61 [2], 216, 1905). Die geringste jetzt beobachtete Geschwindigkeit betrug $0{,}43 \cdot V_0$, unter V_0 die Geschwindigkeit des Teilchens beim Austritt aus der Strahlungsquelle verstanden. Die dabei benutzte Al-Schicht entspricht einer Luftschicht von nahezu 7 cm Dicke. Bezeichnet r die Reichweite der Teilchen in Luft nach ihrem Durchgange durch die absorbierende Schicht, so berechnet sich die jeweilige Geschwindigkeit V der Teilchen beim Austritt aus der Schicht nach der Formel:

$$V = V_0 \cdot 0{,}348 \sqrt{r + 1{,}25}.$$

Da das Verhältnis e/m der Ladung zur Masse für die α-Teilchen der verschiedenen Zerfallsprodukte des Ra wahrscheinlich dasselbe ist, so kann mit Hilfe der Formel aus den von Bragg und Kleeman gemessenen Reichweiten dieser α-Teilchen ihre Austrittsgeschwindigkeit berechnet werden. Die so berechneten Werte stimmen mit den beobachteten gut überein. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Zerstreuung der α-Strahlen bei ihrem Durchgange durch Materie. *Ldm.*

E. Rutherford. Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources: Phil. Mag. (6) 12, 152—158, 1906 †.

Ein sehr enger Spalt entwirft von einem hinter ihm befindlichen parallelen aktivierten Drahte auf einer photographischen Platte ein Bild, dessen Ränder größere Helligkeit besitzen als die mittleren Teile. Die Erscheinung ist dadurch bedingt, daß 1. die wirksame Schicht sehr dünn ist und daher die α-Strahlen in ihr keine wesentliche Absorption erleiden, und daß 2. die α-Teilchen nach allen Seiten hin gleichmäßig fortgeschleudert werden. Das Fehlen einer Absorption der Strahlen in der aktiven Schicht bringt es mit sich, daß für die α-Strahlung ein dem Lambertschen Gesetze entsprechendes nicht gilt. Die Ränder des Bildes beim obigen Versuche erhalten Strahlen von einer viel größeren Fläche als die mittleren Partien. Weitere Versuche mit aktivierten Drähten, die zu einfachen geometrischen Figuren gebogen waren, bestätigen die Richtigkeit dieser Auffassung. *Ldm.*

R. K. Mc Clung. The Absorption of α Rays. Phil. Mag. (6) 11, 131—142, 1906.

Nach der von Bragg und Kleeman (Phil. Mag. (6) 8, 726, 1904) benutzten Methode mißt der Verf. in verschiedenen Abständen von der Strahlungsquelle die Ionisation der Luft durch die α-Strahlen des Ra. C. Es ergibt sich, daß die Ionisation in einem Abstande von 5,8 cm am größten ist und plötzlich verschwindet in einer Entfernung von 6,8 cm. Bei Einschaltung absorbierender Schichten aus Aluminiumfolie werden diese Entfernungen kleiner, während die Änderung der Ionisierung mit der Entfernung im übrigen die gleiche bleibt. Diese Ergebnisse sind in gutem Einklange mit denen von Bragg und Kleeman sowie von Rutherford (Phil. Mag. (6) 10, 163, 1905). Letzterer benutzte zum Nachweis der α-Strahlen die photographische Platte und fluoreszierende Schirme. *Ldm.*

Howard L. Bronson. On the Ionization produced by α Rays. Phil. Mag. (6) 11, 806—812, 1906 †.

Verf. untersucht in der vorliegenden Arbeit zunächst, wie sich die Ionisation, die durch ein α-Teilchen hervorgebracht wird, in der Nähe des Endes des vom α-Teilchen zurückgelegten Weges verhält. Er findet, daß das α-Teilchen in dieser Gegend seine Energie sehr schnell durch Zusammenstoß mit Gasmolekülen verliert. Durch eine Luftschicht von 7,2 cm Dicke wird es vollständig absorbiert.

Zweitens sucht Verf. zu entscheiden, ob Radium B α-Strahlen aussendet. Seine Versuche führen ihn zum Resultat, daß Radium B jedenfalls keine α-Strahlen aussendet, die genügende Geschwindigkeit besitzen, um die Luft zu ionisieren. *H. Sch.*

W. H. Bragg. On the Ionization of Various Gases by the α Particles of Radium. Phil. Mag. (6) 11, 617—632, 1906.

Verf. mißt für eine große Zahl von Gasen und Metallen die Bremswirkung (stopping power), die sie auf die α-Teilchen des Ra ausüben. Als solche war in einer früheren Arbeit (Phil. Mag. (6) 10, 318, 1905) für die Gase das Verhältnis der Reichweiten der Teilchen (oder der Ionisierungsbereiche) in Luft und dem betreffenden Gase definiert. Nach den vorliegenden Messungen ist die Bremswirkung eines Gases zu setzen gleich $a\sqrt{w} + bw$, wenn w das Atomgewicht des Gases, a und b Konstanten bezeichnen. Vom Druck und von der Temperatur ist sie unabhängig. Da die Bremswirkung ferner von der Zahl der erzeugten Ionen unabhängig ist, so kann die von einem α-Teilchen beim Zusammenstoß abgegebene Energie mit der dadurch erzeugten Ionisation nicht in direktem Zusammenhange stehen. — Die beiden letzten Abschnitte der Arbeit sind inhaltlich mit zwei weiteren Veröffentlichungen des Verf. identisch. *Ldm.*

Lise Meitner. Über die Absorption der α- und β-Strahlen. Phys. ZS. 7, 588—590, 1906.

Mittels der von St. Meyer und E. v. Schweidler bei ihren Versuchen benutzten Anordnung wird die Absorption der α- und β-Strahlen des induzierten Thorium B durch verschiedene Metalle untersucht. Für die Absorption der α-Strahlen gilt das Braggsche Gesetz: dieselbe ist angenähert proportional der Quadratwurzel aus dem Atomgewichte. *Ldm.*

V. J. Laine. Ein Versuch, die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen als Funktion von deren Konstanten abzuleiten. Phys. ZS. 7, 419—421, 1906.

Nach W. Seitz (Phys. ZS. 5, 395—397, 1904) ist die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen nicht nur von dem spezifischen Gewicht, sondern auch von dem Atomgewicht des absorbierenden Elementes abhängig. Für den Koeffizienten α dieser Absorption leitet der Verf. die Formel ab:

$$\alpha = const. \sqrt[5]{A.d^2},$$

wo A das Atomgewicht und d das spezifische Gewicht des Elementes bezeichnet. Die mittels einer photographischen Methode gemessenen Werte der Absorptionskoeffizienten einiger Metalle lassen die weitgehende Gültigkeit dieser Formel erkennen; während der Absorptionskoeffizient α wächst von 24 auf 193, schwankt der Wert der Konstanten um weniger als 3 Proz. *Ldm.*

S. J. Allen. The Velocity, and Ratio e/m, for the Primary and Secondary β-Rays of Radium. Abstract of a paper presented at the Washington Meeting of the Physical Society, April 21, 1906. [Phys. Rev. 22, 375—377; 23, 65—94, 1906 †. Johns Hopkins Univ. Circ. (N. S.) 1906, 23—26. [Naturw. Rundsch. 22, 9, 1907.

Als der Verf. versuchte, die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der β-Strahlen von Radium mit Hilfe der elektrischen Methode zu demonstrieren, stieß er zunächst auf Schwierigkeiten, die elektrostatische Ablenkung auf diesem Wege nachzuweisen. Die genauere Untersuchung zeigte ihm, daß diese Schwierigkeit durch die störende Wirkung der sekundären und tertiären Strahlungen veranlaßt ist. Als diese störende Wirkung experimentell eliminiert wurde, erhielt der Verf. für die β-Strahlen des Radiums Werte der Geschwindigkeit und des Verhältnisses e/m, welche nahe mit den von Kaufmann mit Hilfe der photographischen Methode gefundenen Werten übereinstimmen. Der größere Teil der Sekundärstrahlen, welche entstehen, wenn die primären β-Strahlen auf ein absorbierendes Medium auftreffen, besteht aus negativ geladenen Teilchen von nahe derselben Geschwindigkeit und entsprechend demselben e/m wie die β-Strahlen. Die Tertiärstrahlen, welche entstehen, wenn die Sekundärstrahlen auf eine Substanz auftreffen, sind etwas weniger durchdringend, werden vom magnetischen Felde in derselben Richtung abgelenkt wie sekundäre und primäre β-Strahlen und sind wahrscheinlich von derselben Natur wie diese.

Die Werte e/m für primäre und sekundäre β-Strahlen zeigen, daß die scheinbare Masse der Teilchen in dem Verhältnis zunahm, wie die Geschwindigkeit sich der Lichtgeschwindigkeit näherte. Unter der Annahme, daß die Formeln für die Geschwindigkeit und das Verhältnis e/m korrekt sind, lassen es die Resultate des Verf. zusammen mit denen von KAUFMANN als wahrscheinlich gelten, daß die Masse der Elektronen vollkommen elektrischer Natur ist. *H. Sch.*

J. J. THOMSON. The transmission and reflection of the radiation from radioactive substances. Cambridge Phil. Soc. March 12, 1906. [Nature 73, 599, 1906 †.

Die Beträge der Sekundärstrahlung, der Tertiärstrahlung und der Strahlungen höherer Ordnung, die von einer der Strahlung radioaktiver Substanzen ausgesetzten Platte irgend eines Materials hindurchgelassen und reflektiert werden, werden berechnet, und es werden Methoden angegeben, welche gestatten, die durch Sekundär- und andere Strahlen hervorgebrachte Gesamtionisation mit der von den Primärstrahlen erzeugten Gesamtionisation zu vergleichen. *H. Sch.*

J. A. MCCLELLAND and F. E. HACKETT. Secondary radiation from compounds. Roy. Dublin Soc. Jan. 16, 1906. [Nature 73, 383, 1906. Trans. Dublin Soc. (2) 9, 27—36, 1906 †.

Der eine der Verff. hatte in früheren Arbeiten (diese Ber. 59 [2], 223, 1905) die Theorie wahrscheinlich gemacht, daß die Emission der Sekundärstrahlung gänzlich eine atomelle Eigenschaft ist. Wenn dies der Fall ist, so müßte es möglich sein, die Intensität der Sekundärstrahlung von einer gegebenen chemischen Verbindung zu berechnen, wenn man nur die strahlende Kraft jedes ihrer Bestandteile und die relativen Mengen derselben in der Verbindung kennt. Die Arbeit gibt das Resultat, daß die berechneten und experimentellen Werte sehr gut übereinstimmen. Die oben erwähnte Theorie ist also bestätigt. *H. Sch.*

J. A. MCCLELLAND and F. E. HACKETT. The absorption of β radiation by matter. Roy. Dublin Soc. April 24, 1906. [Nature 74, 142. 1906 †.

Verff. beschreiben eine Methode, den wahren Absorptionskoeffizienten der β-Strahlen für verschiedene Substanzen zu bestimmen. Die Störungen, die bei diesen Messungen durch die sekundären

β-Strahlen von den untersuchten Substanzen e
der vorliegenden Methode beseitigt sein.

J. A. Mc Clelland and F. E. Hackett. The
diation by matter. Roy. Dublin Soc. June 19,
1906 †.

Die Resultate, die mittels der in der vors
schriebenen Methode erhalten sind, zeigen, daß
wahren Absorptionskoeffizienten in die Dichti
ist, sondern vom Atomgewicht der absorbierend
Im allgemeinen wächst dieser Quotient mit
gewicht. Die Zunahme ist jedoch nicht glei
die Möglichkeit vorhanden, daß betreffs des fi
die Elemente in Gruppen zerfallen, die den c
entsprechen.

R. D. Kleeman. On the Recombination of
γ and X-Rays. Phil. Mag. (6) 12, 273—297, 19
Es muß auf das Original verwiesen werde

C. W. R. Scintillations produced by the Electro
by Radium. Nature 73, 341, 1906.

Auch die β-Strahlen des Radiums erregen
sie auf einen fluoreszierenden Schirm aufpralle
beobachten, ist es vor allem nötig, hinreichend
lungsquelle mit dem Schirm abzugehen, oder
absorbierender Schichten in den Strahlengang
schwacher Strahlungsquellen das Leuchten des Sc
Ein mit Zinksulfid bestrichener Schirm, welch
der durch die α-Strahlen erregten Scintillation
ist, lieferte weniger gute Resultate als ein g
für x-Strahlen.

K. Siegl. Demonstrationsversuch über die Flu
durch Radium erzeugten Sekundärstrahlen.
1906.

Auf der Rückseite eines Baryumplatincya
sich das Radium in einer dickwandigen Bleika
vom Schirme abgewendet ist. Unter der Ka
Brette die zu prüfenden Substanzen in Form vor
ihr Abstand vom Schirme ist fixiert und wird a
1 bis 2 cm gewählt. Durch die von den Platten a

strahlung wird der Schirm zur Fluoreszenz angeregt. Diese Strahlung wächst mit dem Atomgewichte der emittierenden Substanz, sie wächst ferner mit der Dicke der strahlenden Platte bis zu einem Grenzwerte, ihre Durchdringungsfähigkeit ist für alle emittierenden Substanzen die gleiche. Die Strahlung wird bei verschiedenen Substanzen durch verschieden absorbierbare β-Strahlen erregt, wie sich bei Schwächung der Primärstrahlung ergab. Es wurde die Sekundärstrahlung folgender Stoffe untersucht: Holz—Al, Ebonit, Glas—Fe, Ni, Sn, Zn—Ag, Sn—Pt, Au, Hg, Pb. *Ldm.*

F. Himstedt und G. Meyer. Die Spektralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkristallen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 762—764, 1906 †. Verh. D. Phys. Ges. 8, 433—446, 1906. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 16, 13—17, 1906.

Im Anschluß an ihre früheren Untersuchungen (diese Ber. 61 [2], 220, 1905) haben die Verff. das Spektrum des Eigenlichtes von $RaBr_2$-Kristallen in verschiedenen Gasen studiert. Die Kristalle waren in dem Spalte des benutzten Quarzspektrographen befestigt, dessen Kollimatorrohr eine Füllung mit verschiedenen Gasen gestattete. Es ergab sich, daß nur N und He, nicht dagegen CO_2, CO und H durch $RaBr_2$ zur Emission ultravioletten Lichtes angeregt werden. Mit der Fähigkeit der Gase, in Geisslerschen Röhren zu leuchten, steht die obige Erscheinung nicht in Zusammenhang. Da Stoffe, welche nur α-Strahlen aussenden, wie Radiotellur (nach den Versuchen von B. Walter) und Ra-Emanation, den Stickstoff zur Emission seines Bandenspektrums bringen, nicht dagegen die β-Strahlen (nach den Versuchen von Lord und Lady Huggins), so ist zu schließen, daß die von den Verff. beobachteten Spektren durch die α-Strahlen des $RaBr_2$ erzeugt sind. *Ldm.*

B. Walter. Photographische Aufnahmen von Radiumkörnchen im eigenen Lichte. Ann. d. Phys. (4) 19, 1030—1031, 1906 †.

Die Aufnahmen zeigen, daß einige Stellen der Radiumkörnchen stets heller leuchten als andere. Verf. sieht den Grund für diese Erscheinung in einer Ungleichmäßigkeit in der Abgabe der Emanation an den verschiedenen Stellen, nicht in der Unreinheit des Präparates. An einer Stelle mit besonders starker Lichtentwickelung zeigte das Körnchen eine starke Zerrissenheit seiner Oberfläche, eine Art Krateröffnung. *Ldm.*

E. Rutherford. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal. Nature 74, 634, 1906.

Die Emanationen von Radium, Thorium und Aktinium werden nach den Versuchen des Verf. von Kokosnußkohle schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht absorbiert. Ein Zusatz von pulverisiertem Willomit zur Kohle läßt den Grad dieser Absorption durch die Zunahme der Phosphoreszenz deutlich erkennen. Beim Erhitzen der Kohle wird der größte Teil der absorbierten Emanation wieder frei. Es empfiehlt sich, Gefäßen, die zur Aufbewahrung von Ra-Lösungen dienen sollen, eine an ihrem freien Ende offene, mit Kohle gefüllte Röhre vorzulegen zur Verhütung eines Überdruckes im Gefäße und des Austrittes der Emanation. *Ldm.*

James Dewar. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal. Nature 75, 6—7, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß die von Rutherford (vgl. vorstehendes Referat) beobachtete Erscheinung der Absorption von Ra-Emanation durch Kohle bei gewöhnlicher Temperatur nach seinen eigenen Versuchen zu erwarten ist. — Theoretische Betrachtungen im Anschluß an die Versuche Rutherfords und Soddys über die Kondensation radioaktiver Emanation führen ferner zu dem Schlusse, daß die latente Wärme und damit das Molekulargewicht der Emanation besonders groß sein muß. Letzteres wird auf etwa 200 geschätzt. ——— *Ldm.*

L. Bunzl. Über die Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper. Wien. Anz. 1906, 53—54. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 21—31, 1906.

Die von P. Curie und J. Danne (C. R. 9. Febr. 1903) zuerst beobachtete Erscheinung der mechanischen Okklusion der Emanation wird näher untersucht. Außer Zelluloid und Kautschuk zeigten Meerschaum, Feuerschwamm und andere poröse Körper starke Okklusion, nur schwache die Metalle Pt, Pb, Cu und Messing. Am stärksten okkludierend wirkte Holzkohle. Zur Erkennung der Erscheinung ist starke Aktivierung des okkludierenden Körpers nötig. ——— *Ldm.*

B. Sabat. Über den Einfluß der Radiumstrahlen auf das Leitvermögen der Elektrolyte. Krak. Anz. 1906, 62—79. Kosmos 31, 35—71, 1906.

Ein in der Nähe eines Elektrolyten befindliches Radiumpräparat steigert durch seine β- und γ-Strahlung das Leitvermögen des

Elektrolyten nur insofern, als es die Temperatur desselben erhöht. Eine unmittelbar durch die Strahlen hervorgerufene Steigerung des Dissoziationsgrades konnte nicht beobachtet werden. *Ldn.*

Friedr. Kohlrausch. Über die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Wasser. Ann. d. Phys. (4) 20, 87—95, 1906.

Zu der früheren kurzen Veröffentlichung (diese Ber. 59 [2] 153, 1903) wird hier das Verfahren näher beschrieben und die durch Bestrahlung mit einem oder mit zwei Radiumpräparaten entstehende allmähliche Zunahme des Leitvermögens zahlenmäßig gegeben. Als Nachweis dafür, daß es sich um die Wirkung der Strahlung und nicht etwa der das Widerstandsfläschchen umgebenden ionisierten Atmosphäre handelt, werden Kontrollversuche mitgeteilt; unter anderem ein von Grünheisen angestellter Versuch, wonach ein Luftstrom, den man über eine Radiumzelle und dann durch Wasser führte, das Leitvermögen nicht anders beeinflußte, als ein gewöhnlicher Luftstrom. K.

Georges Jaffé. Sur la conductibilité électrique de l'éther de pétrole sous l'action du radium. Journ. de phys. (4) 5, 263—270, 1906.

Der Petroläther befand sich bei den Versuchen zwischen den beiden Platten eines Kondensators, von denen die eine mit einer Hochspannungsbatterie, die andere mit dem Elektrometer verbunden war. Die Abhängigkeit der Stromstärke von der Spannung ist oberhalb einer Feldstärke von 900 Volt/cm linear, gemäß der Gleichung $i = f(e) + c.e$ (i = Stromstärke, e = Spannung). $f(e)$ ist von einem gewissen Werte der Spannung ab konstant und bedeutet einen Sättigungsstrom, $c.e$ einen Ohmschen Strom. Auch der letztere ist durch die Ra-Strahlung bedingt; der Widerstand $1/c$ nimmt ab mit zunehmender Menge des Ra. Weiterhin wird der Einfluß des Plattenabstandes im Kondensator auf den Verlauf der e, i-Kurve diskutiert. *Ldn.*

Aug. Becker. Die Erhöhung der Leitfähigkeit der Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen (Bemerkung zu der Arbeit des Herrn A. Righi). Phys. ZS. 7, 107—108, 1906.

Verf. erinnert an seine früheren Untersuchungen (Ann. d. Phys. (4) 12, 124—143, 1903), durch welche er im Gegensatze zu den neueren Ergebnissen Righis (diese Ber. 61 [2], 228—229, 1906) einwandfrei nachgewiesen zu haben glaubt, daß feste Isolatoren wie Paraffin, Schellack, Hartgummi, Glimmer, unter der Einwir-

von Radiumstrahlen eine zwar kleine, abe
weisbare Leitfähigkeit annehmen.

A. Righi. Über die Erhöhung der Leitfähi
unter der Einwirkung von Radiumstrahle
1906.

Eine kurze Notiz des Inhaltes, daß
suchungen Beckers nicht bekannt waren, al
suche anstellte (vgl. vorstehendes Referat).

Harry S. Hower. The Production of Ozo
Passing Through Oxygen. Abstract of
Ithaca meeting of the Physical Society, June
Rev. 23, 253, 1906.

Verschiedene Versuche, die Ursache
Luft in der Nähe von Radium aufzuklärer
Durch die sehr genaue Methode der vorli
festzustellen versucht, welche Strahlenart O_2
β- und γ-Strahlen konnte keine Wirkung
wohl aber für α-Strahlen.

A. Miethe. Über die Färbung von Edels
Ann. d. Phys. (4) 19, 633—638, 1906.

Eine große Anzahl von Edelsteinen än
längerer Bestrahlung durch ein starkes Radiur
Jene von Natur hell gefärbten Steine, welche
bedingenden chemischen Beimischungen erk
die Veränderung durch Ra-Strahlen in beson
Bei längerer Erwärmung nehmen die meis
liche Farbe wieder an.

W. A. Douglas Rudge. On the Action
Salts on Gelatin. Phil. Soc. Cambridge, Ja
455, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 258—259

— — The Action of Radium and Certain
Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature 75, 1
Soc. (A) 78, 380—384, 1906.

Die Einwirkung des Radiums auf Gelati
[diese Ber. 61 [2], 231, 1905) als eine
wurde, ist nach des Verf. Versuchen auf d
ryumsulfat zurückzuführen. Das Baryum,

Verunreinigung der Ra-Salze bildet, wirkt auf die in der Gelatine enthaltenen Schwefelverbindungen ein. Strontium und Blei, deren Sulfate gleichfalls unlöslich sind, zeigen das gleiche Verhalten in Gelatine wie Ba oder mit Ba verunreinigte Ra-Salze. Durch Ba-Salze gereinigte Gelatine wurde durch Ra nicht verändert. *Ldm.*

A. A. Campbell Swinton. The Effect of Radium in Facilitating the Visible Electric Discharge in Vacuo. Phil. Mag. (6) **12**, 70—73, 1906. Phys. Soc. London, June 22, 1906. [Chem. News **94**, 22, 1906. [Nature **74**, 262, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 273—276, 1906.

Der Verf. untersucht die Frage, ob durch Behandlung der Kathode mit Radiumsalzen ähnliche Entladungserscheinungen in einem Vakuumrohre bewirkt werden können, wie sie bei Benutzung erhitzter, mit Oxydschichten überzogener Kathoden beobachtet sind (Wehnelt). Er benutzt ein Pt-Band, welches in eine sehr schwach konzentrierte $RaBr_2$-Lösung getaucht ist. Ohne Erhitzung dieser Kathode war unterhalb einer Spannung von 400 Volt keine sichtbare Entladung zu erzielen, wohl aber bei Erhitzung bis auf Rotglut. Daß die so erhaltenen Ströme beträchtlich kleiner sind als die unter ähnlichen Verhältnissen mit Oxydschichten erzeugten, wird mit der sehr geringen Menge des benutzten Ra erklärt. Eine zweite der obigen ganz ähnliche, nicht mit Ra-Salz behandelte Elektrode im Rohre, als Kathode verwandt, läßt die Entladung erst bei sehr viel höheren Spannungen hindurch als die obige; die bloße Gegenwart des Ra-Salzes genügt also nicht. Bei Verwendung der mit Ra präparierten Elektrode konnten deutliche Ventilwirkungen der Röhre beobachtet werden. *Ldm.*

W. Lébédinsky. Sur la diminution de la période des oscillations électriques qui accompagne la diminution du rayonnement. Journ. de phys. (4) **4**, 92—96, 1905.

Verf. untersucht im zweiten Teile der Arbeit den Einfluß der Bestrahlung der Funkenstrecke eines Kondensatorkreises mit Radiumstrahlen, indem er mittels eines zweiten Schwingungskreises die Resonanzkurve (Funkenlänge im induzierten Kreise als Funktion seiner Selbstinduktion bei konstanter Kapazität) aufnimmt. Er findet, daß durch die Bestrahlung die Funkenlängen im induzierten Kreise wesentlich verringert werden, und daß ferner die Eigenperiode des Erregerkreises abnimmt. Der Umstand, daß die Resonanzkurve steiler verläuft mit Bestrahlung als ohne dieselbe, spricht gegen eine Vermehrung des Dekrementes der Schwingungen durch die

Strahlen des Radiums. Der Einfluß des Funkens auf die Periode der Schwingungen scheint nach dem Versuche nicht zu vernachlässigen zu sein, wie es die Kelvinsche Formel tut. Die Versuche werden fortgesetzt. *Ldm.*

Paul L. Mercanton. Über Explosionsgefahr bei Radium und die Undurchdringlichkeit des erhitzten Glases für die Radiumemanation. Phys. ZS. 7, 372—373, 1906 †. C. R. séanc. Soc. Vaud. Séance du 4 avril 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 189—190, 1906.

Verf. hat in einer eigens konstruierten, mit einem Barometer und einer Entladungsröhre verbundenen Sprengkammer eine seit 38½ Monaten verschlossene, mit 15 mg reinstem $RaBr_2$ gefüllte Röhre geöffnet. Der Versuch ergab, daß in der Röhre keinesfalls Atmosphärendruck, sondern sehr wahrscheinlich ein merklicher Unterdruck herrschte, und daß die Radiumemanation durch Glas, das bis zum Weichwerden erhitzt ist, nicht diffundiert. Der Nachweis von Helium gelang nicht. *Ldm.*

Julius Precht. Explosionsgefahr bei Radium. Phys. ZS. 7, 33—34, 1906.

Verf. beobachtete die Explosion eines 25 mg reinstes $RaBr_2$ enthaltenden Glasröhrchens 11 Monate nach dem Einschmelzen des Ra-Salzes. Die Tatsache der vollständigen Zerstäubung des Glases beweist, daß in dem Röhrchen ein bedeutender Überdruck vorhanden war, welcher auf etwa 20 Atm. geschätzt wird. Eine elektrische Wirkung wurde nicht beobachtet. *Ldm.*

Charles Baskerville. Coloration of Didymium Glass by Radium Chloride. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1511, 1906. [Journ. chem. soc. 90, Abstr. II, 852, 1906 †. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1810.

Ungefähr 0,6 g $RaCl_2$ (Aktivität 7000) wurden in ein kleines farbloses Rohr aus manganhaltigem Didymiumglas eingeschmolzen und sechs Wochen lang sich selbst überlassen. Das Glas färbte sich blaßrot, zeigte aber keine Änderung seines Absorptionsspektrums. Beim Öffnen des Rohres wurde ein elektrischer Effekt oder ein Aufleuchten nicht wahrgenommen. *Ldm.*

J. Koenigsberger. Über den Temperaturgradienten der Erde bei Annahme radioaktiver und chemischer Prozesse. Phys. ZS. 7, 297—300, 1906.

Die Beobachtungen des Temperaturgradienten in tiefen Bohrlöchern bieten die Möglichkeit, die Hypothese der Wärmeentwickelung

durch Radium zu prüfen. Verf. leitet dazu die Formeln für den Gradienten einer Kugel unter der Annahme beliebiger die Wärme entwickelnder Prozesse für die drei Fälle ab, daß die Wärmeentwickelung entweder gleichmäßig in der ganzen Erde, oder nur in einer Schicht bestimmter Dicke an der Oberfläche, oder in einer Schicht von gegebener Dicke in bestimmter Tiefe stattfindet. Es ergibt sich, daß die beobachtete Konstanz des Temperaturgradienten (in 2 km tiefen Böhrlöchern bis auf etwa 1 Proz.) entsprechend dem zweiten Falle mit einer nach der Tiefe hin rasch abnehmenden Wärmeentwickelung erklärt werden kann, während die Fourier'sche Hypothese von der Abkühlung der Erde als einer ursprünglich feurig-flüssigen Kugel dazu nicht ausreicht. Ob die Abnahme der Wärmeentwickelung mit der Tiefe in der Abnahme des Ra-Gehaltes ihren Grund hat, läßt sich zunächst nicht entscheiden.

Ldm.

R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust, and on the Earth's Internal Heat. Roy. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News **93**, 235—237, 247—249, 1906. [Nature **74**, 70, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **77**, 472—485, 1906.

Verf. stellt die Resultate seiner teils experimentellen, teils theoretischen Untersuchungen in folgender Weise zusammen:

1. Radium kann leicht in allen Eruptivgesteinen nachgewiesen werden. Granit z. B. hat den größten Gehalt an Radium, basische Gesteine haben den kleinsten.

2. Diese Verteilung des Radiums ist genügend gleichförmig, um eine Schätzung der gesamten Menge in jeder Schicht der Erdkruste von bestimmter Dicke zu ermöglichen.

3. Das Resultat der Rechnung zeigt, daß die Kruste der Erde nicht viel mehr als 45 Meilen tief sein kann, weil sonst die Wärmeabgabe nach außen größer sein müßte, als sie beobachtet wird. Das Innere der Erde muß aus einem durchaus anderen Material bestehen als die Kruste. Dieser Schluß stimmt durchaus mit dem überein, welchen Prof. Milne aus seiner Untersuchung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erdbebenstößen durch das Innere der Erde zog.

4. Der Mond besteht wahrscheinlich zum größten Teile aus Gesteinen. Wenn dies der Fall ist, so muß seine innere Temperatur viel größer sein als die der Erde. Dies erklärt die große Zahl der Vulkane auf dem Monde.

5. Eisenmeteorite enthalten wenig oder auch gar kein Radium, Meteorite aus Stein ungefähr ebensoviel wie die ihnen ähnlichen Gesteine der Erde. ——— *Ldm.*

R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Chem. News **94**, 94—95, 1906. [Nature **74**, 407—408, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 150—153, 1906†.

Der durchschnittliche Radiumgehalt der untersuchten Sedimentärgesteine unterscheidet sich nicht wesentlich von dem der Eruptivgesteine (vgl. obiges Ref.). Von den untersuchten gesteinbildenden Mineralien erwiesen sich die akzessorischen Bestandteile des Granits: Zirkon, Perofskit, Apatit, reich an Radium, Hornblende, Glimmer, Turmalin und Feldspat beträchtlich ärmer, während im Quarz kein Radium nachzuweisen war. Die mechanische Trennung der Bestandteile eines Granits aus Cornwall und Untersuchung derselben auf ihren Gehalt an Radium ergab schließlich, daß mehr als die Hälfte des letzteren in den etwa den achten Teil der ganzen Gesteinsmasse bildenden schweren Mineralien Glimmer und Zirkon (?) enthalten war, der Rest dagegen mit ziemlicher Sicherheit im Quarz und Feldspat. ——— *Ldm.*

Radio-activity. Chem. News **94**, 125, 1906. British association, York meeting 1906. Rep. Brit. Ass. York 1906, 491—492.

Eine größere Diskussion fand statt über die Frage nach der Radioaktivität und inneren Struktur der Erde. R. J. Strutt suchte im Anschluß an seine neueren Untersuchungen (vorst. Ref.) den Nachweis zu erbringen, daß die innere Wärme der Erde durch die Wärmeentwickelung des in der Erdkruste enthaltenen Radiums bedingt sei. Der Einwand, daß die Salze des Radiums sich bezüglich ihrer Wärmeentwickelung anders verhalten könnten, wenn sie, wie in der Erdkruste, in feinster Verteilung vorkommen, oder in konzentrierter Form benutzt werden, erscheint dem Vortragenden unhaltbar, da sich das elektrische Verhalten des Radiums bisher als unabhängig von der Art seiner Verteilung erwiesen hat. Direkte Messungen Pegrams an Uran und Thor haben überdies ergeben, daß bei diesen schwach aktiven Elementen die entwickelten Wärmemengen ihrer Aktivität proportional sind. *Ldm.*

William Crookes. On radio-activity and radium. Remarks made during the discussion on „Radio-activity and the Internal Structure of the earth" at the meeting of the British Association, section A, August 6th 1906. Chem. News **94**, 125, 1906.

Die Wärmewirkung des Ra ist nach des Verf. Meinung durch die Brennung der auf Materie treffenden α-Teilchen bedingt. Durch allseitige feste Einschließung der aktiven Substanz, wie sie z. B. in den Felsmassen der Erdkruste statthaft, müßte die Emission der α-Teilchen und damit die Wärmeentwickelung verhindert werden. Einige Versuche scheinen für die Richtigkeit dieser Auffassung zu sprechen. *Ldm.*

Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 125—126, 1906.
Henry E. Armstrong. Radium. Chem. News **94**, 126, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 126, 1906.
R. J. Strutt. Radium. Chem. News **94**, 126—127, 1906.
W. A. Douglas Rudge. Radium. Chem. News **94**, 144, 1906.
James C. Richardson. Radium. Chem. News **94**, 144, 1906.
Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 144—145, 1906.
R. J. Strutt. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
A. S. Eve. Radium. Chem. News **94**, 153, 1906.
Frederick Soddy. Radium. Chem. News **94**, 153—154, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 154, 1906.
F. Soddy. The recent controversy on radium. Nature **74**, 516—518, 1906.
Kelvin. The recent radium controversy. Nature **74**, 539, 1906.
E. Rutherford. The Recent Radium Controversy. Nature **74**, 634—635, 1906.

Diese zum Teil in der „Times“ erschienenen kurzen Notizen bilden eine Fortsetzung der Diskussion über Radioaktivität und die innere Struktur der Erde auf dem York meeting 1906 der British Association (vgl. vorstehende Ref.), neu angeregt durch zwei Einwände Lord Kelvins. Letzterer will einmal aus den Versuchen Ramsays und Soddys über die Entstehung des Heliums aus Radium und über das Vorkommen des Heliums im Cleveït nur folgern, daß Radium und Cleveït Helium enthalten, und nicht, daß Helium aus Radium entsteht. Ferner hält Kelvin die Hypothese, daß die Wärme der Sonne, der Erde und der anderen Himmelskörper durch das auf ihnen vorkommende Radium bedingt ist, für nicht bewiesen. — Einen Überblick über diese Kontroverse gibt F. Soddy in der Mitteilung: Nature **74**, 516—518, 1906. *Ldm.*

T. J. J. See. Volcanoes and Radio-activity. Nature 74, 444, 1906†.

Wenn das Radium, welches nach Versuchen von Strutt besonders in den typischen Gesteinen der Erdkruste, wie Granit, vorkommt, die entscheidende Ursache vulkanischer Tätigkeit wäre, so müßte man die Mehrzahl der tätigen Vulkane im Innern der Kontinente erwarten, was der Erfahrung widerspricht. *Ldm.*

O. Fischer. Radium and Geology. Nature 74, 585, 1906.
B. J. Palmer. Radium and Geology. Nature 74, 585, 1906.
R. J. Strutt. Radium and Geology. Nature 74, 610, 1906.
J. Joly. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
T. Mellard Reade. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
O. Fischer. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
J. Joly. Radium and Geology. Nature 75, 7, 1906.

Die Hypothese R. J. Strutts (vgl. S. 196), daß die innere Wärme der Erde und der anderen Himmelskörper durch die Wärmeentwickelung des auf ihnen vorkommenden Radiums bedingt ist, wird bezüglich einiger Punkte näher diskutiert. Die Frage, wie die Zusammenziehung des Erdkörpers mit jener Hypothese vereinbar ist, beantwortet Strutt dahin, daß mit der Abnahme des Urans, aus dem das Radium entsteht, auch eine Abnahme des letzteren und damit die Abkühlung und Zusammenziehung des Erdballes verbunden ist. *Ldm.*

R. J. Strutt. Presence of neon in radio-active minerals. Nature 75, 102, 1906.

Bei einer Prüfung der radioaktiven Mineralien auf einen Gehalt an Edelgasen mittels der von Dewar angegebenen Methode hat Verf. zunächst nur in Zirkon und Cyrtolit Neon gefunden. Die Menge desselben betrug weniger als den 300. Teil des gleichzeitig gefundenen He. Ob Ne nur in Verbindung mit He vorkommt, ist unentschieden. *Ldm.*

P. Ewers. Über das Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen. Phys. ZS. 7, 224—225, 1906.

Verf. findet in Übereinstimmung mit den Versuchen Ch. Moureus (C. R. 139, 852, 1904), daß die aus den Gasteiner Thermen (Grabenbacher Quelle) aufsteigenden Gase 1,33 Proz. Edelgase enthalten. Dieses Gemisch von Edelgasen besteht zu etwa 97 Proz. aus Argon und zu 3 Proz. aus Helium, wie durch fraktionierte Destillation

nach dem von Ramsay und Travers angegebenen Verfahren ermittelt wurde. *Ldm.*

F. Henrich. Untersuchungen über die Wiesbadener Thermalquellen und deren Radioaktivität. Wien. Anz. 1906, 436 †.

Dem Verf. gelang es, Helium in den Gasen der Wiesbadener Thermalquellen nachzuweisen. Zugleich gibt er die gemessenen Werte der Radioaktivität des Thermalwassers in den von Mache eingeführten absoluten elektrostatischen Einheiten. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt und Karl Kurz. Über die Radioaktivität von Quellen im Großherzogtume Hessen und Nachbargebieten. Phys. ZS. 7, 209—224, 1906.

Die Bestimmung der Aktivität geschah nach einer früher angegebenen Methode (Phys. ZS. 6, 561, 1905) in unmittelbarer Nähe der Quellen kurze Zeit nach Entnahme des Wassers. Fast alle untersuchten Quellen enthielten Emanation, meist die des Radiums, nur in wenigen Fällen die des Thors. Der Gehalt an Emanation ist unabhängig von der Tiefe, aus der die Quelle kommt, ihrer Stärke, chemischen Beschaffenheit und Temperatur. Quellen aus Eruptivgestein sind am stärksten aktiv, jene aus Kalken und Sanden am schwächsten. Nicht alle Heilquellen sind aktiv. In dem Wasser einer Kreuznacher Quelle wurde eine nicht unerhebliche Restaktivität festgestellt, die auf ein im Wasser gelöstes Ra-Salz schließen läßt. Die meisten radioaktiven Quellen befördern feste radioaktive Substanzen an die Erdoberfläche. *Ldm.*

P. Curie et A. Laborde. Sur la radioactivité des gas qui proviennent de l'eau des sources thermales. C. R. 142, 1462—1465, 1906.

Im Anschluß an frühere Versuche über die sich spontan aus einigen natürlichen Quellen entwickelnden Gase werden weitere Thermalquellen untersucht. Bei einigen derselben, deren Gase sich durch besonders große Aktivität auszeichnen, wird ferner das am Grunde der Quelle geschöpfte Wasser auf seine Radioaktivität geprüft, indem in bekannter Weise die in 10 Liter enthaltene Emanation durch Kochen ausgetrieben und in den Luftkondensator übergeführt wird, dessen Sättigungsstrom das Maß des Emanationsgehaltes ist. Zum Vergleich sind die Zeiten angegeben, nach denen 1 mg reines $RaBr_2$, in 10 Liter Luft aufbewahrt, in dem Apparate den gleichen Sättigungsstrom erzeugen würde. Da nach längerer

Aufbewahrung der untersuchten Wasserarten in geschlossenen Gefäßen keine aktiven Gase mehr aus ihnen zu gewinnen waren, so konnte in ihnen nur die Emanation, nicht das Radiumsalz selbst gelöst enthalten sein. *Ldm.*

Georg Gehlhoff. Über die Radioaktivität und Emanation einiger Quellensedimente. Phys. ZS. 7, 590—593, 1906.

Nach den von Elster und Geitel angegebenen Methoden hat Verf. die Aktivität und die Art der Emanation einiger Quellensedimente untersucht. Die Sedimente der Kreuznacher Solequellen sind durch besonders starke Aktivität ausgezeichnet. Die beobachteten Abklingungskurven der induzierten Radioaktivität stimmen bei einigen Quellen, wie der Kaiserquelle in Aachen, den Quellen in Aßmannshausen a. Rh. und in Münster a. St., sehr gut mit den von Curie für Ra angegebenen entsprechenden Kurven überein, während sie bei anderen, wie denen von Kreuznach und Salzschlirf, deutlich auf einen Gehalt an aktivem Thor schließen lassen. Die induzierte Aktivität der Sedimente aus drei Quellen in Landeck in Schlesien nimmt zuerst stärker, dann (nach $^3/_4$ Stunden) schwächer ab als bei reinem Ra. *Ldm.*

Arthur Hauser. Die Radioaktivität des Teplitz-Schönauer Thermalwassers. Phys. ZS. 7, 593—594, 1906.

Die Radioaktivität dieses Wassers ist nach Messungen, die sich über den Zeitraum eines Jahres erstreckten, in hohem Grade konstant. Die geringen beobachteten Schwankungen sind unabhängig von der Eigentemperatur der Quelle, der Lufttemperatur und dem Barometerstande. — Auch das Wasser der Teplitzer Trinkwasserleitung ist stark radioaktiv. *Ldm.*

August Becker. Die Radioaktivität von Asche und Lava des letzten Vesuvausbruches. Ann. d. Phys. (4) 20, 634—638, 1906.

Die Messungen des Verf. ergeben, daß die Radioaktivität der untersuchten Asche- und Lavaproben von den ersten starken Ausbrüchen des Vesuvs im April 1906 kleiner ist, als die Aktivität der meisten Schichten der Erdoberfläche. Die in 1 ccm Lava enthaltene Radiummenge wird zu 2.10^{-11} g berechnet. *Ldm.*

A. Battelli, A. Occhialini e S. Chella. Studî di radioattività. Lincei Rend. (5) 15 [2a], 262—271, 1906. Chim. [5] 12, 281—292, 1906. Phys. ZS. 8, 65—68, 1907.

Die Emanation der stark radioaktiven Thermalquellen von S. Giulano (Toscana) ist derjenigen des Radiums sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von dieser durch eine größere Lebensdauer. Auch die Lebensdauer der induzierten Radioaktivität ist größer als beim Radium. *Ldm.*

John Landin. Radium i Sverige. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 2, 7 S., 1905.

Aus der Asche einer Art uranhaltiger Kohle, Kolm genannt, hat der Verf. wesentlich in derselben Weise wie Herr und Frau Curie ein radiumhaltiges Präparat hergestellt. Die Radioaktivität wurde photographisch nachgewiesen. Auch einige Alaunschiefer wurden radioaktiv und uranhaltig gefunden. Die Radiummenge wird roh zu ungefähr 1 cg per Tonne Kolm und einige Zehntel mg per Tonne Alaunschiefer geschätzt. *E. S. J.*

Hj. Sjögren. Om A. E. Nordenskiölds undersökningar af radioaktiviteten hos vissa svenska och norska mineral. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 4, 5 S., 1905.

Die Radioaktivität gewisser schwedischer und norwegischer Mineralien wurde von A. E. Nordenskiöld durch Schwärzung photographischer Platten, die auf zwei mitfolgenden Tafeln abgebildet sind, nachgewiesen. *E. S. J.*

Hj. Sjögren. Om framställning af radium ur kolm från Västergötland och Nerike och om destillationsprodukterna af bituminös alunskiffer. Preliminärt meddelande. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 5, 6 S., 1905.

Der Verf. setzt in Verbindung mit mehreren Mitarbeitern die Untersuchungen Nordenskiölds, namentlich betreffend des Kolms (ein uranhaltiges Mineral), fort. Die Aktivität der ausgeglühten Kolmasche ist 3,3 Proz. der des Uranpecherzes von Johanngeorgenstadt, elektrisch gemessen. *E. S. J.*

Heinrich Mache und Travis Rimmer. Über die in der Atmosphäre enthaltenen Zerfallsprodukte des Radiums. Phys. ZS. 7, 617—620, 1906.

Die Verff. geben Methoden an, den Gehalt der Atmosphäre an Emanation und an radioaktiver Induktion direkt und quantitativ zu bestimmen. Zur Messung des Emanationsgehaltes von Kellerluft wird in einem 70 Liter fassenden zylindrischen Gefäß der Sättigungs-

strom gemessen zwischen einem isolierten axialen Draht und dem Gefäße unmittelbar bevor und nachdem die zu prüfende abgeschlossene Kellerluft wiederholt in heftigem Strom durch eine 10 Liter Petroleum enthaltende Flasche getrieben ist. Aus diesen Messungen, dem Absorptionskoeffizienten des Petroleums für Ra-Emanation und seinem Gehalt an Emanation vor dem Hindurchleiten der Luft ist der Emanationsgehalt der zu prüfenden Kellerluft zu berechnen. Letzterer ist das Spiegelbild des Barometerstandes, wie dies für Höhenluft aus Zerstreuungsbeobachtungen schon gefolgert wurde. Die Messungen mit dem Ebertschen Aspirator lassen diesen Gang nicht erkennen. — Die Bestimmung des Gehaltes der Atmosphäre an radioaktiven Induktionen geschieht einmal direkt mittels eines Ebertschen Aspirators, dessen Röhre 1 m lang und 16 cm weit ist. In dieser Röhre wird der Sättigungsstrom gemessen vor und nach einhalbstündiger Aspirierung der Luft. Während dieser Messungen selbst ist das Rohr durch zwei Kappen verschlossen. Die zweite Methode benutzt die γ-Strahlung der in der Luft suspendierten Induktionen. Es wird in einem luftdichten Zylinder von 8 dm Durchmesser und Höhe aus dünnem Zn-Blech mittels eines im Zylinder befindlichen Elektroskops der Sättigungsstrom gemessen, der, durch die γ-Strahlen der äußeren Induktionen bedingt, zwischen einem inneren mit dem Blättchenträger verbundenen axialen Metallrohr und dem äußeren Zylinder übergeht. Versuche mit dem Apparat im Freien ergaben starke periodische Schwankungen des Sättigungsstromes, bedingt durch die Ablagerung der Induktionen auf der Erde unter dem Einfluß des Potentialgefälles der Erde. Auch Ablagerungen der Induktion infolge von Regen bewirkten ein Anwachsen des Sättigungsstromes.

Ldm.

A. S. Eve. On the Radioactive Matter in the Earth and the Atmosphere. Phil. Mag. (6) 12, 189—200, 1906 †.

Der Verf. kommt zu folgenden Resultaten:

1. Die Ionisation, welche in einem geschlossenen Gefäße in einer gegebenen Entfernung von einer Menge Radium hervorgebracht wird, hängt wegen der Sekundärstrahlung von der Art und der Dicke des benutzten Metalles ab.

2. Aus den Resultaten, die mit einem Aluminiumgefäß erhalten wurden, ergibt sich als angenäherter Wert $K = 3{,}1 \cdot 10^9$, wo K die Anzahl von Ionen bedeutet, welche pro Sekunde in 1 ccm durch die γ-Strahlen von 1 g reinem Radiumbromid in 1 cm

Entfernung von dieser Energiequelle erzeugt werden. Dabei ist angenommen, daß sämtliche Strahlen von der Luft absorbiert werden.

3. Hieraus ergibt sich die Gesamtzahl der in der Sekunde durch die γ-Strahlen der von 1 g reinem, ganz von Luft umgebenen Radiumbromid erzeugten Ionen zu $9 . 10^{14}$. 1 g Radiumbromid an der Erdoberfläche würde also $4{,}5 . 10^{14}$ Ionen bilden.

4. Nach einer früheren Untersuchung des Verf. (diese Ber. 61 [2], 236, 1905) ist eine Radiumbromidmenge von 0,14 bis 0,5 g in der Nähe der Erdoberfläche nötig, um im Cubikkilometer der Atmosphäre die tatsächlich beobachtete Menge Emanation zu erzeugen. Daraus und aus 3. folgt, daß in der Nähe der Erdoberfläche die sekundliche Zahl von Ionen im Cubikcentimeter, die von den γ-Strahlen der aktiven Materie in der Luft herrühren, zwischen 0,06 und 0,22 liegt.

5. Die α-Strahlen von der Emanation in der Atmosphäre liefern eine etwa 16 mal größere Ionisation als die durchdringenden γ-Strahlen, sekundlich etwa 2 bis 7 Ionen pro Cubikcentimeter.

6. Die von H. L. Cooke (dieser Ber. 61 [2], 222, 1905) in einem geschlossenen Messinggefäße beobachtete durchdringende Strahlung bildete sekundlich etwa 4,5 Ionen pro Cubikcentimeter. Diese Strahlung kann nicht allein von den γ-Strahlen der aktiven Materie in der Atmosphäre herrühren, sondern es scheint, daß das in der Erdkruste vorhandene Radium mitwirkt.

7. Um diese durchdringende Strahlung zu erzeugen, müßte in der Erdkruste pro Cubikcentimeter eine Menge radioaktiver Materie vorhanden sein, die etwa $1{,}8 . 10^{-11}$ g Radiumbromid äquivalent ist. Das ist etwa viermal so viel, als Strutt durch direkte Beobachtung von Felsproben fand.

8. Die Ionisation in der Atmosphäre ist also zum Teil durch eine durchdringende Strahlung von aktiver Materie in der Erde, zum Teil durch α-Strahlung von der Emanation in der Atmosphäre bedingt. *H. Sch.*

G. Costanzo und C. Negro. Über die Radioaktivität des Schnees. Phys. ZS. 7, 350—353, 1906†.

Die Beobachtungen sind mit dem Apparate von Elster und Geitel ausgeführt. Sie zeigen nicht die gleichmäßige Übereinstimmung, die zur Ableitung eines absoluten Gesetzes erforderlich wäre. Einige der Beobachtungen stimmen mit denen von Allan (Phys. Rev. 16, 306—310, 1903 und Phil. Mag. 7, 140—150, 1904). I. Kaufmann (Meteorol. ZS., März 1905) und Righi (La moderna

teoria dei fenomeni fisici, Bologna 1904, S. 82) überein, andere nicht. Man wird nach den Verff. bei solchen Messungen noch mehreren meteorologischen Faktoren Rechnung tragen müssen. Einstweilen weisen die Verff. darauf hin, daß:

1. frisch gefallener, fast augenblicklich gesammelter Schnee stark radioaktiv ist;

2. die Radioaktivität, wenigstens bei den von ihnen ausgeführten Messungen, nach höchstens zwei Stunden bei dem untersuchten Schnee fast völlig verschwindet, und

3. auf den Boden gefallener Schnee das radioaktive Vermögen etwas länger zu bewahren scheint, als es bei dem auf die Dächer gefallenen Schnee der Fall ist. *H. Sch.*

G. Costanzo und C. Negro. Über die Radioaktivität des Regens. Phys. ZS. 7, 921—924, 1906 †.

Für die Radioaktivität des Regens gelten dieselben Sätze wie für diejenige des Schnees. Besonders hervorgehoben wird außerdem die Tatsache, daß die Radioaktivität des Regenwassers dann sehr viel beträchtlicher ist, wenn es von Gewittergüssen herrührt, besonders wenn diese noch von Hagel begleitet sind. *H. Sch.*

C. Tellur, Polonium, Thor usw.

F. Giesel. Über β-Polonium. Chem. Ber. 39, 780—782, 1906 †. Chem. News 93, 145—146, 1906.

— — Über β-Polonium (Nachtrag). Chem. Ber. 39, 1014, 1906 †.

Bei der Untersuchung von ihm dargestellten Poloniums hatte Verf. stets im Unterschied von den Curies neben den α-Strahlen kräftige, durchdringende β-Strahlen beobachtet. Dieses β-Polonium hat nach Messungen des Verf. eine Halbierungskonstante von 6,14 Tagen. Nun hat Rutherford (Phil. Mag. 10, 290, 1905) ein β-Strahlen aussendendes Umwandlungsprodukt der Radiumemanation mit einer Halbierungskonstante von 6 Tagen beschrieben und dieses Produkt jetzt Radium-E genannt, während er sein früheres Radium-E, das mit dem Polonium bzw. Radiotellur identische Umwandlungsprodukt, in Radium-F umändert. Danach ist das β-Polonium des Verf. tatsächlich ein Zerfallsprodukt des Radiums und identisch mit dem Radium-E. *H. Sch.*

---

dagegen, besonders bei starker Trocknung, nur das Na-Leuchten auftritt. Der Verf. hat diese Versuche bestätigt und dazu festgestellt, daß Stickstoff sich in dieser Hinsicht ähnlich wie Sauerstoff, Helium mehr wie Wasserstoff verhält (das Na-Leuchten ist bei Helium sehr schwach). An Stickstoff hat er außerdem eine interessante Beobachtung gemacht, daß nämlich die Glaswand, wenn sie vorher Kathodenstrahlen ausgesetzt war, anfangs unter Kanalstrahlen kein Na-Leuchten zeigte, daß die rotgelbe Lichthaut sich aber allmählich wieder herstellte. Der Verf. erklärt dies Verhalten durch eine mit der grünen Kathodenstrahlenfluoreszenz oder mit deren Ursache verbundene chemische Veränderung der Glasoberfläche. Nun rufen die Kanalstrahlen in Wasserstoff eine offenbar der von Kathodenstrahlen hervorgerufenen ganz analoge Fluoreszenz hervor; es scheint daher jene Beobachtung eine plausible Erklärung des Fehlens bzw. der Lichtschwäche der *D*-Linien in Wasserstoff und Helium zu liefern und den Widerspruch zwischen der Annahme, daß das Na-Leuchten durch lokal hohe Temperatur hervorgerufen ist, und der Erscheinung in diesen beiden Gasen zu beseitigen.

Der Verf. berichtet weiter über eine Bestimmung der magnetischen und elektrostatischen Ablenkbarkeit von Heliumkanalstrahlen nach der Wien schen Anordnung. Die erhaltenen Werte für e/m sind durch eine Fehlerquelle gefälscht. Betreffs der daran geknüpften Betrachtungen sei auf das Original verwiesen. Schließlich macht der Verf. einige Bemerkungen, die sich auf den Dopplereffekt in Wasserstoff beziehen. *H. Sch.*

B. Strasser und M. Wien. Anwendung der Teleobjektivmethode auf den Dopplereffekt von Kanalstrahlen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 537—542, 1906†. Phys. ZS. 7, 744—748, 1906.

Die Verff. haben die von Zenneck ausgearbeitete Teleobjektivmethode benutzt, um die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen an einzelnen Stellen der Röhre mittels Dopplereffekt zu bestimmen. Die Geschwindigkeit erweist sich an verschiedenen Stellen in der Röhre verschieden. Zwischen bewegter und fester Linie ist stets ein Zwischenraum vorhanden, worauf schon Stark (Phys. ZS. 7, 251, 1906) aufmerksam gemacht hat. Man muß danach annehmen, daß entweder die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen eine ziemlich scharfe untere Grenze besitzt, oder daß sie bei dieser Geschwindigkeit aufhören, merklich Licht auszusenden. Die Verff. haben weiter

festgestellt, daß die Kanalstrahlen schon unmittelbar hinter der Kathode sehr verschiedene Geschwindigkeiten besitzen. Schließlich weisen sie darauf hin, daß vor der Kathode in der Kathodenschicht der Dopplereffekt nicht auftritt. In der anschließenden Diskussion bemerkt STARK, daß er keine Schwierigkeit gehabt habe, den Dopplereffekt in der ersten Kathodenschicht nachzuweisen.

H. Sch.

F. PASCHEN. Bemerkung zu der Diskussion über den Dopplereffekt der Kanalstrahlen. Phys. ZS. 7, 924, 1906†.

Der Verf. bestätigt die Behauptung von STARK (s. vorstehendes Referat), daß auch in der ersten Kathodenschicht der Dopplereffekt, allerdings außerordentlich lichtschwach, vorhanden ist. *H. Sch.*

E. GEHRCKE. Hypothese über die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse. Phys. ZS. 7, 181—182, 1906†.

Der Verf. führt die Hypothese ein, daß die Kanalstrahlenteilchen großer Masse nichts anderes sind als Zerstäubungsprodukte der Kathode. Auf Grund dieser Anschauung, welche die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse aufs engste mit der Kathodenzerstäubung und dem Hallwachseffekt in Verbindung bringt, erklärt der Verf. eine Reihe von Erscheinungen, die an Kanalstrahlen beobachtet worden sind. *H. Sch.*

P. VILLARD. Sur certains rayons cathodiques. C. R. 143, 674—676, 1906†.

J. J. THOMSON hat beobachtet, daß, wenn man das Kathodenstrahlbündel einer CROOKES schen Röhre durch einen Magneten ablenkt, an den Stellen, die vor Erregung des Magnetfeldes von den Kathodenstrahlen eingenommen waren, nicht abgelenkte, nur schwach sichtbare Strahlen übrig bleiben, die von denselben Punkten der Kathode ausgehen wie die Kathodenstrahlen, aber die Fluorescenz des Glases nicht erregen. Verf. hat diese Erscheinung weiter verfolgt und kommt zu dem Resultate, daß diese schwach sichtbaren Strahlen positive Ladung mit sich führen, und daß in einem Gemische von Sauerstoff und Wasserstoff oder in Wasserdampf die negativen Korpuskeln hauptsächlich die gelbe Lumineszenz des Sauerstoffs, die positiven Teilchen dagegen nur die rote Lumineszenz des Wasserstoffs hervorrufen. Fallen die Thomsonstrahlen auf Glas, so erregen sie ein sehr schwaches, gelbes Licht, welches mit dem

von den Kanalstrahlen erregten identisch zu sein scheint. Betreffs der Vorstellung, die sich der Verf. vom Zustandekommen dieser Strahlen gebildet hat, sei auf das Original verwiesen. *H. Sch.*

B. Radium.

Paul Gruner. Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles. Mit 1 Taf. u. 3 Fig. IV u. 103 S. Bern, Verlag von A. Francke, 1906.

Das aus Vorlesungen hervorgegangene Büchlein gibt unter dem Gesichtspunkte der Theorie des Atomzerfalles in übersichtlicher Form einen ziemlich vollständigen Überblick über das ganze Gebiet der Radioaktivität. _____ *Ldm.*

Richard Lucas. Über das elektrochemische Verhalten der radioaktiven Elemente. Phys. ZS. 7, 340—342, 1906†.

Eine Betrachtung des chemischen Verhaltens der radioaktiven Elemente und ihrer Umwandlungsprodukte läßt dem Verf. den Schluß einigermaßen wahrscheinlich erscheinen, daß das primär aktive Element stark elektropositiv ist, sowie daß mit fortschreitendem Zerfalle elektrochemisch edlere Umwandlungsformen gebildet werden. _____ *H. Sch.*

G. Sagnac. Une relation possible entre la radioactivité et la gravitation. Journ. de phys. (4) 5, 455—462, 1906†.

Betreffs der interessanten Betrachtung sei auf das Original verwiesen. _____ *H. Sch.*

J. Precht. Strahlungsenergie von Radium. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 437—438, 1906. Phys. ZS. 7, 836, 1906. Ausführlichere Mitteilung: Ann. d. Phys. (4) 21, 595—601, 1906†.

Mit einer möglichst vollkommenen Anordnung des Eiskalorimeters hat Verf. untersucht, ob die Bewegungsenergie der von Radiumsalzen abgeschleuderten, elektrisch geladenen Teilchen ein merklicher Bruchteil der gesamten, nach außen abgegebenen Energie ist, soweit diese durch die entwickelte Wärme gemessen werden kann. Die Wärmeabgabe von 1 g $RaBr_2$ (gut getrocknet) wird bestimmt zu 71,44 Wärmeeinheiten pro Stunde. Diese Wärmeabgabe nimmt um 10 Proz. zu, wenn man das Radiumsalz in eine Bleihülle von 3 mm Dicke einschließt. Weitere Zunahme der Bleidicke ändert die entwickelte Wärme nicht mehr. Aus jener

Zunahme der entwickelten Wärme, die den wesentlichen Teil der β-Strahlenenergie darstellt, berechnet sich die Gesamtmasse der in der Stunde abgeschleuderten β-Strahlenteilchen zu $1{,}6 \cdot 10^{-12}$ g, wenn man die mittlere Geschwindigkeit dieser Teilchen zu $2{,}5 \cdot 10^{10}$ cm/sec annimmt. Ein Vergleich dieser Messungen mit früheren führt zu der Annahme, daß im kristallisierten $RaBr_2$ Mischungen zweier Formen vorliegen, von denen die eine zwei, die andere sechs Moleküle Kristallwasser enthält. *Ldm.*

E. v. Schweidler. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung. S.-A. 3 S. Congr. intern. pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation, Liége 1905.

Das vom Verf. aus reinen Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen abgeleitete Grundgesetz der radioaktiven Umwandlungen: $n = Ne^{-\lambda t}$ kann strenge Gültigkeit nur besitzen, wenn die Zahl N der zerfallenden Atome sehr groß ist. Die Zahl der sich in einer gewissen Zeit umwandelnden Atome und damit auch die Zahl der emittierten α-Teilchen wird nicht konstant sein, sondern um einen Mittelwert schwanken. Die Größe dieser Abweichung („Streuung") ergibt sich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung umgekehrt proportional der Wurzel aus der Anzahl der Atome, welche bei strenger Gültigkeit des obigen Grundgesetzes in einer gewissen Zeit zur Umwandlung gelangen würden. Diese Abweichungen müssen, wie der Verf. zeigt, empirisch konstatierbar sein. *Ldm.*

K. W. Fritz Kohlrausch. Über Schwankungen der radioaktiven Umwandlung. Wien. Anz. 1906, 299. Wien. Ber. 115 [2a], 673—682, 1906.

Das von E. v. Schweidler für die Schwankungen der radioaktiven Umwandlung abgeleitete Gesetz (s. obiges Referat) wird experimentell geprüft und angenähert bestätigt gefunden. Über die Schwankungen, für welche jenes Gesetz abgeleitet wurde, scheint sich noch eine weitere von anderer Ursache zu lagern. *Ldm.*

Howard L. Bronson. The Effect of High Temperatures on the Rate of Decay of the Active Deposit from Radium. Phil. Mag. (6) 11, 143—153, 1906 †.

Eine vorläufige Mitteilung über die Versuche ist schon früher erschienen (diese Ber. 61 [2], 225, 1905). Es ergab sich, daß Temperaturerhöhungen bis zu 1100° C keine permanente Änderung der Zerfallsgeschwindigkeit des von Ra erzeugten aktiven Niederschlages

bedingen. Letzterer befand sich dabei in einem abgeschlossenen Glasrohre. Die von CURIE und DANNE (C. R. 138, 748, 1904) beobachtete plötzliche Zunahme der Zerfallsgeschwindigkeit nach der Erhitzung ist durch die Verflüchtigung des RaC hervorgerufen. Verf. bestimmt die Halbwertzeit (Periode) des RaB zu 26 sec, die des RaC zu 19 sec. *Ldm.*

WALTER MAKOWER. On the Effect of High Temperatures on Radium Emanation. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature 73, 407, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 241—247, 1906.

Bei den Versuchen befand sich die Emanation von etwa 5 mg $RaBr_2$ in einem geschlossenen Quarzrohre. In einem daneben stehenden Metallzylinder wurde das Ionisierungsvermögen der nicht absorbierten β- und γ-Strahlung gemessen. Es ergab sich: 1. Die Aktivität der mit den Zerfallsprodukten A, B, C im radioaktiven Gleichgewichte befindlichen Radiumemanation wird durch Erhitzung über 1000° C geändert. 2. Der Effekt nimmt zu, wenn die Temperatur bis auf 1200° und möglicherweise darüber gesteigert wird. 3. Der Effekt wächst mit der Dauer der Erhitzung während etwa einer Stunde. Länger anhaltende Erhitzung ist wirkungslos. *Ldm.*

HOWARD L. BRONSON. The Effect of Temperature on the Activity of Radium and its Transformation Products. Roy. Soc. London, Nov. 15, 1906. [Chem. News 95, 39—42, 1906. [Nature 75, 262, 1907, Proc. Roy. Soc. (A) 78, 494—500, 1906.

Verf. bringt eine kleine Menge $RaBr_2$ in einem abgeschlossenen kurzen Quarzröhrchen auf verschiedene Temperaturen und mißt das Ionisierungsvermögen der γ-Strahlen in einem dicht über dem Quarzrohre stehenden Elektroskop. Eine Änderung der Aktivität der Transformationsprodukte des Ra in dem Temperaturintervall von -180 bis 1600° C war nicht zu beobachten. Das hiervon abweichende Resultat MAKOWERS (s. oben) erklärt Verf. damit, daß sich bei jenen Versuchen das bei etwa 1000° C flüchtige RaC bei der Abkühlung an den Enden des benutzten längeren Quarzrohres abschied und so weniger stark ionisierend wirkte. *Ldm.*

BERTRAM B. BOLTWOOD. Die Radioaktivität von Radiumsalzen. Phys. ZS. 7, 489—492, 1906. Sill. Journ. (4) 21, 409—414, 1906.

Verf. findet, daß die α-Strahlen-Aktivität eines Ra-Salzes, in welchem die gesamte von Ra entwickelte Menge der Emanation und der übrigen aktiven Zerfallsprodukte angehäuft ist, 5,64 mal so

groß ist als die Aktivität des Radiums allein. Die gleiche Zahl ergibt sich, wenn man die Summe der von Bragg und Kleeman gemessenen Reichweiten der α-Partikel des Ra und seiner Zerfallsprodukte durch die Reichweite der α-Partikel des Ra dividiert. Danach ist es äußerst wahrscheinlich, daß die α-Strahlen-Aktivität der einzelnen Zerfallsprodukte den Reichweiten ihrer α-Partikel proportional ist, und daß auch die von jedem α-Teilchen hervorgerufene Ionisierung seiner Reichweite proportional ist. *Ldm.*

A. S. Eve. The Measurement of Radium in Minerals by the γ-Radiation. Sill. Journ. (4) 22, 4—7, 1906 †.

Verf. gibt eine neue Methode zur Bestimmung des Ra-Gehaltes eines Minerals an, darauf beruhend, daß die γ-Strahlen des Radiums, Thoriums und Radio-Thoriums nur schwach von einem Bleischirm absorbiert werden, stark dagegen die γ-Strahlen des Urans und Aktiniums (s. A. S. Eve, Phil. Mag. April, 1906). Das zu untersuchende Mineral wird in nicht zu dicker Schicht ohne sonstige Behandlung unter einen etwa 1 cm dicken Bleischirm in die Nähe eines Elektroskops gebracht, dessen Spannungsabfall zu messen ist, und dann durch eine Normalsubstanz von bekanntem Radium- oder Thoriumgehalt ersetzt. Die Sättigungsströme in beiden Fällen sind den vorhandenen Mengen Radium oder Thorium proportional. — Die Anwendung dieser Methode auf Uranitproben aus Joachimsthal ergab, daß RaE entweder keine γ-Strahlen aussendet, oder, wie es nach Rutherfords Untersuchungen über die β-Strahlung des RaE wahrscheinlich ist, γ-Strahlen von sehr geringem Durchdringungsvermögen. Die große Abweichung des so bestimmten Ra-Gehaltes von dem durch Boltwood auf andere Weise gemessenen führte ferner zu einer Kontrolle der bei letzterer Messung benutzten Normallösung. Dieselbe erwies sich als unbrauchbar wegen der Ausscheidung des $RaBr_2$ an den Gefäßwänden. Nach Erneuerung der Lösung lieferten beide Methoden die gleichen Resultate. Es empfiehlt sich, solchen Normallösungen HCl hinzuzusetzen und sie mittels anderer Normalsubstanzen (festes $RaBr_2$) zu kontrollieren. *Ldm.*

E. Rutherford and B. B. Boltwood. The Relative Proportion of Radium and Uranium in Radio-Active Minerals. Sill. Journ. (4) 22, 1—3, 1907 †.

Die Verff. haben ihre Bestimmung der in einem natürlichen Mineral pro Gramm Uran enthaltenen Menge Radium (Sill. Journ. (4) 20, 55, 1905) wiederholt, nachdem sich herausgestellt hat, daß

die bei den früheren Messungen benutzten Normallösungen von $RaBr_2$ infolge Ausscheidung des Salzes unbrauchbar waren (s. vorstehendes Referat). Nach den neuen Versuchen beträgt die Radiummenge, welche mit 1 g Uran in einem radioaktiven Mineral verbunden ist, $3{,}8 \cdot 10^{-7}$ g. *Ldm.*

Herbert N. Mc Coy and W. H. Ross. The Relation Between Uranium and Radium. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 124—125, 1907.

Das Verhältnis der Aktivität eines uranhaltigen Minerals zur Aktivität einer reinen Uranverbindung mit dem gleichen Urangehalt wird von den Verff. neu bestimmt zu 4,58 gegen 4,15, wie es Mc Coy früher gefunden hatte (diese Ber. 61 [2], 207, 1905). Uran ist nach weiteren Messungen 1,87 mal so aktiv als das von ihm im Gleichgewichtszustande entwickelte Ra, woraus sich unter Benutzung der Boltwoodschen Resultate (s. obiges Referat) für das obige Verhältnis der Aktivitäten eines Uranminerals und einer reinen Uranverbindung in bester Übereinstimmung mit den Messungen die Zahl 4,60 berechnet. Aus dem Umstande, daß die Aktivität des Urans fast doppelt so stark ist als diejenige des dem Uran im Gleichgewichtszustande entsprechenden Ra, schließen die Verff., daß entweder jedes Uranatom beim Zerfall zwei α-Teilchen erzeugt, oder daß zwischen dem Uran und Uran X ein bisher noch nicht isoliertes weiteres Zerfallsprodukt existiert, welches α-Strahlen emittiert. *Ldm.*

Richard B. Moore and Herman Schlundt. Some New Methods for Separating Uranium X from Uranium. Phil. Mag. (6) 12, 393—396, 1906 †.

Die Verff. haben gefunden, daß Ur X vom Uranium mit Hilfe einer Anzahl von Lösungsmitteln getrennt werden kann, in welchen Ur X unlöslich ist, daß diese neuen Methoden befriedigender sind als die bisher gebrauchten, und daß Ur X nicht bloß β-Strahlen emittiert, sondern auch α-Strahlen. *H. Sch.*

M. Levin. Über einige radioaktive Eigenschaften des Uraniums. Phys. ZS. 7, 692—696, 1906 †.

Die Versuche sind unternommen, um festzustellen, ob aus Uranium ein anderer aktiver Bestandteil als Radium gewonnen werden könnte. Diese Versuche haben, soweit sie bisher durch-

geführt werden konnten, ein negatives Resultat gehabt. Ihre Bedeutung liegt in ihrer Stellung zur Vermutung Rutherfords, daß Uranium und Radium vielleicht in genetischem Zusammenhange stehen. *H. Sch.*

Henry M. Goettsch. Absorption-coefficients of Uranium Compounds. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1541—1555, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1809—1810. [Science Abstr. (A) **10**, 139—140, 1906.

Mc Coy hatte die scheinbaren Abweichungen von dem Gesetze (diese Ber. **61** [2], 207, 1905), daß die Radioaktivität einer Uranverbindung nur von ihrem Prozentgehalte an Ur abhängt, auf die verschieden starke Absorption der Strahlen seitens der Uranverbindungen zurückgeführt. Dieses Resultat wird durch die Messungen des Verf. bestätigt. Die Bestimmung des Ur-Gehaltes und der Aktivität geschieht in gleicher Weise wie bei Mc Coy. — Das Absorptionsvermögen scheint wie die Aktivität eine spezifische Eigenschaft des Atoms zu sein. *Ldm.*

Herbert N. Mc Coy und Henry M. Goettsch. Die Absorption der α-Strahlen des Uraniums. Journ. Amer. Chem. Soc. **28**, 1555—1560, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1810†.

Für 26 Ur-Verbindungen werden die Absorptionskoeffizienten aus ihren Aktivitäten berechnet, wie es nach früheren Untersuchungen der Verff. möglich ist (s. vorstehendes Referat). Der Absorptionskoeffizient scheint danach eine Eigenschaft des Atoms der in der Verbindung enthaltenen Elemente zu sein, gemäß der Gleichung $k_2 = \Sigma k P$, wo k_2 den Absorptionskoeffizienten der Verbindung, k den eines Elementes und P den Prozentgehalt der Verbindung an diesen Elementen bedeutet. k ist umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Atomgewichte des betreffenden Elementes. *Ldm.*

J. Arnold Crowther. On the Coefficient of Absorption of the β Rays from Uranium. Phil. Mag. (6) **12**, 379—392, 1906.

Verf. hat die Absorptionskoeffizienten für eine große Zahl der Elemente und ihrer Verbindungen bestimmt. Die zu prüfenden Substanzen kamen in Form dünner Platten oder Pulverschichten auf Glimmerplättchen zur Verwendung. Durch besondere Versuche wurde gezeigt, daß die benutzten β-Strahlen des Uranoxyds von den meisten Körpern nach einem reinen Exponentialgesetz absorbiert werden. Für die chemischen Elemente ergab sich, daß das Ver-

hältnis ihres Absorptionskoeffizienten λ zu ihrer Dichte ϱ eine gewisse periodische Funktion ihres Atomgewichtes ist. Die Elemente ordnen sich danach in gleicher Weise wie nach dem periodischen System der Chemie. Die für die chemischen Verbindungen beobachteten Werte λ/ϱ stimmen gut mit denen überein, welche aus den für die einzelnen Elemente gemessenen Werten λ/ϱ unter der Annahme berechnet werden, daß die Absorption der Elemente durch ihre chemische Verbindung nicht beeinflußt wird. Der letzte Teil der Arbeit beschäftigt sich mit einer durch die β-Strahlen des Urans erzeugten Sekundärstrahlung. Dieselbe bewirkt, daß bei einigen Substanzen das reine Exponentialgesetz für die Absorption nicht mehr gilt. *Ldm.*

W. Marckwald. Über die Radioaktivität der Uranyl-Doppelsalze. Chem. Ber. 39, 200—203, 1906 †.

Durch frühere Versuche anderer Beobachter (Diss. Grewe) war festgestellt, daß die Uranyldoppelsalze im Vergleiche mit den einfachen Uransalzen durch besonders große Wirksamkeit auf die photographische Platte ausgezeichnet sind. Verf. hat diese zu den Messungen Becquerels und der Curies über die Abhängigkeit der Aktivität eines Salzes von seinem Urangehalte im direkten Gegensatze stehenden Versuche wiederholt mit Kalium-, Ammonium- und Thallium-Uranylnitrat, zwei Äthylendiamindoppelsalzen des Uranyls u. a. Die elektrometrische Untersuchung ergab das gleiche Verhalten der verschiedenen Salze und damit die gleiche α-Strahlung. Auch bezüglich der β-Strahlen, deren Wirkung auf eine gegen Licht geschützte photographische Platte gemessen wurde, war kein Unterschied zu beobachten. Dagegen wirkten Kalium-Uranylnitrat und Äthylendiaminuranylnitrat stark auf eine nicht durch lichtdichtes Papier geschützte Platte ein. Diese Strahlung ist durch Papier und dünnes Al stark, durch dickes Glas schwach absorbierbar und muß als eine gewöhnliche Lichtstrahlung angesprochen werden, sie wird durch langes Belichten oder Liegen im Dunkeln nicht beeinflußt. Zur Erklärung der Erscheinung nimmt Verf. eine Umwandlung der Becquerelstrahlung in Lichtenergie an. *Ldm.*

Howard L. Bronson. On the Periods of Transformation of Radium A, B and C. Phil. Mag. (6) 12, 73—82, 1906 †.

Die genaue Analyse der Abklingungskurven des Ra A, B und C ergab folgende Resultate: 1. Innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler stimmen die experimentell gefundenen Abklingungs-

ie Untersuchungsmethode war dieselbe wie in der vorstehenden rbeit, der Apparat war aus bestimmten Gründen etwas abgeän- ert. Die von jedem einzelnen Produkte ausgehenden α-Teilchen ewegen sich mit denselben Geschwindigkeiten und hören, nach- em sie eine ganz bestimmte Strecke in Luft zurückgelegt haben, lötzlich auf, die Luft zu ionisieren. Diese Maximalbereiche der nisation sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Produkt	Bereich der α-Partikeln in Luft bei Atmosphärendruck und Temperatur
Thorium	strahlenlos?
Radiothorium . .	3,9 cm
Thorium-X . . .	5,7 „
Emanation	5,5 „
Thorium-A . . .	strahlenlos
Thorium-B . . .	5,0 cm
Thorium-C . . .	8,6 „

H. Sch.

. A. Blanc. Untersuchungen über ein neues Element mit den radioaktiven Eigenschaften des Thors. Phys. ZS. 7, 620—630, 840, 1906 †.

· — Richerche su un nuovo elemento presentante i caratteri radioattivi del torio. Lincei Rend. (5) 15 [1], 328—335, 349—355, 1906.

Das neue Element ist das Radiothorium nach O. Hahn, welches r Verf. als den radioaktiven Grundbestandteil der Ablagerungen s den Thermalquellen von Echaillon und von Salins-Montiers in voyen abgeschieden und genau bestimmt hat. *H. Sch.*

Elster und H. Geitel. Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität des Thoriums. Phys. ZS. 7, 445—452, 1906 †.

Durch die Untersuchung der Thoraktivität der Thermalquellen n Baden-Baden, von Bad Nauheim und Bad Kreuznach haben die erff. die Übereinstimmung der Radioaktivität des Radiothors mit r des Thoriums im Einklange mit den Erfahrungen anderer perimentatoren auf diesem Gebiete sichergestellt. Der Schluß, ß das Thor eine Aktivität einem Gehalte an Radiothor verdankt, rd bestätigt. Betreffs des Gedankens von O. Hahn, daß das orium die Muttersubstanz des Radiothors sei, äußern die Verff., ß dieser Gedanke zwar naheliegt, aber vor der Hand nicht mehr den Charakter einer Hypothese beanspruchen kann. *H. Sch.*

Friedrich Wächter. Über das Verhalten der radioaktiven Uran- und Thoriumverbindungen im elektrischen Lichtbogen. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1247—1260, 1906 †.

Das Hauptresultat der Arbeit ist, daß Thoriumoxyd und Uranoxyd durch sehr starkes Erhitzen in ihrer radioaktiven Wirkung erheblich geschwächt werden und keine Zunahme der Strahlungsfähigkeit zeigen, wie es der Fall sein müßte, wenn sich durch die hohe Temperatur größere Mengen von Uran und Thorium in das hypothetische Ur—X bzw. Th—X umwandeln würden. *H. Sch.*

H. N. McCoy and W. H. Ross. The Relation between the Radioactivity and the Composition of Thorium Compounds. Sill. Journ. (4) 21, 433—443, 1906 †.

Die Arbeit ist von zwei Gesichtspunkten aus unternommen. Der erste war, die Beziehung zwischen der Radioaktivität der Thoriummineralien und ihres Thoriuminhaltes zu bestimmen, der zweite, die Intensität der Radioaktivität des reinen Thoriums frei von seinen Transformationsprodukten zu ermitteln. Betreffs des ersten Punktes zeigen die Versuche der Verff. klar, daß die Aktivität der Thoriumverbindungen nicht Substanzen zu verdanken ist, die zufällig im Thorium vorhanden sind (wie häufig Radium in Baryumsulfat), sondern daß Radiothorium, Th X usw. Zerfallsprodukte des Thoriums sind. Betreffs des zweiten Punktes geben die Verff. an, daß ihnen die vollständige Befreiung des Thoriums von allen seinen Produkten noch nicht gelungen ist. *H. Sch.*

F. v. Lerch. Über die Strahlung des Thorium-A. Phys. Zs. 7, 913—915, 1906 †.

Der Verf. kommt zu folgenden Resultaten:

Durch Bedecken mit dünnen Al-Schichten ($2{,}1 \cdot 10^{-4}$ cm) wird die Strahlung des Th A + Th B mehr reduziert als die Strahlung des Th B. Durch dickere Al-Schichten wird hingegen die Strahlung des Th B mehr geschwächt als die des Th A + Th B.

Untersucht man die Ionisation außerhalb des Bereiches der α-Strahlen, so ergibt sich beim Bedecken des Th A + Th B mit einem etwa $2{,}3 \cdot 10^{-3}$ cm dicken Al-Schirm eine deutliche Abnahme der Strahlung, während beim Bedecken von Th B mit dem gleichen Schirme eher eine kleine Zunahme der Ionisation erfolgt.

Das Th A sendet somit eine Strahlung aus, die zum Teil weniger durchdringend, zum größten Teile aber durchdringender ist als die α-Strahlen des Th B bzw. Th C. *H. Sch.*

---

negativer Elektrizität. Gemäß den herrschenden Anschauungen überwog also zunächst die Wirkung der α-Strahlen des Ra A, nach dessen Zerfall die der β-Strahlen des Ra C, welche die Wand des Hartgummirohres leichter durchdringen als die α-Strahlen des Ra C. — Bei einer weiteren Versuchsreihe war der aktivierte Draht in einem äußerst engen Metallrohre ausgespannt, welches unmittelbar nach dem Einführen des Drahtes auf einen Druck von $^1/_{10}$ mm Hg ausgepumpt wurde. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte hier von Anfang an negative Entladung, deren Geschwindigkeit jedoch nicht dem gewöhnlich gemessenen Ionisierungseffekte, also der auf dem Drahte befindlichen Menge Ra A und Ra C proportional war. Die für die zeitliche Abnahme der Entladungsgeschwindigkeit erhaltenen Kurven entsprechen angenähert den von Rutherford für die Summe der vorhandenen Mengen Ra B und Ra C theoretisch abgeleiteten Kurven. Es folgt daraus, daß auch Ra B negative Teilchen aussendet. Versuche mit einem schwachen magnetischen und elektrischen Felde ergaben angenähert das gleiche Verhältnis der Ladung zur Masse wie bei β-Strahlen. Die Geschwindigkeit der Teilchen ist äußerst gering; sie genügt nicht zur Durchdringung dünner Hartgummischichten oder zu einer meßbaren Ionisierung der umgebenden Luft. Nach allem sind die Teilchen den von J. J. Thomson entdeckten δ-Strahlen sehr ähnlich. *Ldm.*

F. v. Lerch. Trennungen des Radiums C von Radium B[1]. S.-A. Wien. Ber. **115** [2a], 197—208, 1906. Ann. d. Phys. (4) **20**, 345—354. 1906. Vorläufige Mitteilung: Diese Ber. **61** [2], 210, 1905.

Zu den Trennungen dienten Induktionslösungen, die durch Kochen von induzierten Pt-Blechen mit starken Säurelösungen hergestellt waren. Die Resultate sind folgende: „Das elektrochemisch edlere Ra C besitzt die kleinere Halbierungskonstante und läßt sich durch Cu und Ni sowie durch Elektrolyse mit geringer Stromdichte an einer blanken Pt-Kathode vom Ra B trennen. — Das Entstehen des schneller abklingenden C aus dem B läßt sich durch direkte Abtrennungen zeigen. Auch mit Spannungen, die unterhalb der Zersetzungsspannung der HCl liegen, erhält man aktive kathodische Niederschläge. — Die Anode bleibt bei Verwendung salzsaurer Induktionslösung inaktiv. Wird das Anion gebunden, so erhält man auch aktive anodische Niederschläge. In neutraler Lösung wird die Anode schwach, in alkalischer stark aktiv. — Fügt man zu einer Induktions-HCl Bariumnitrat und fällt das Ba mit H_2SO_4, so findet sich im Filtrat das Ra C, während das Ra B vom Ba mit-

gerissen wird. — Kupfer, mit Kalilauge gefällt, reißt das Ra C mit einem Teil des B mit, das restliche Ra B findet sich im Filtrat. — Als Konstanten wurden gefunden für das

$$\text{Radium B: } HC_1 = 26{,}7 \text{ Minuten, } \lambda_1 = 4{,}327 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\text{Radium C: } HC_2 = 19{,}5 \text{ Minuten, } \lambda_2 = 5{,}924 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}.$$

Ldm.

P. Gruner. Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 169—181, 1906.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Theorie der radioaktiven Umwandlungprozesse unter Vermeidung aller sekundären Hypothesen in möglichster Allgemeinheit aufzustellen. Als Grundsätze der Umwandlungstheorie werden die folgenden formuliert: 1. Die Radioaktivität einer Substanz wird definiert als ein spontan erfolgender Umwandlungsprozeß ihrer Atome. 2. Es wird angenommen, daß jede dieser Umwandlungen nach einem einfachen Exponentialgesetz mit unveränderlichen Konstanten stattfinde. 3. Es wird angenommen, daß die Intensität der radioaktiven Wirkung der momentanen Zerfallsgeschwindigkeit der Atome proportional sei. Diese Sätze finden Anwendung auf einige der wichtigsten Prozesse. Insbesondere zeigt die Vergleichung des berechneten vollständigen Ausdrucks für die radioaktive Wirkung eines Körpers, der während einer bekannten Zeit in gesättigter Emanation sich befand und darauf eine gewisse Zeit außerhalb derselben verweilte, mit der von Curie und Duane hierfür angegebenen Formel, daß eine Übereinstimmung beider Formeln nur stattfindet bei Verwendung der beiden Spezialhypothesen von Rutherford: 1. Jedes zerfallende Atom soll immer nur ein neues Atom liefern; 2. Der dritte Verwandlungsprozeß (Ra B in Ra C) soll keine Elektronenstrahlung erzeugen, seine radioaktive Wirkung sei Null. Letztere Hypothese erweist sich als unzulässig, wie neuere Versuche gezeigt haben.

Ldm.

P. Gruner. Constantes de la radioactivité. 89. Sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gallen, 30. Juli — 1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 261—263, 1906 †.

Unter Benutzung der durch Bronson und v. Lerch bestimmten Werte der Abklingungskonstanten hat der Verf. die neuesten Messungen von Bronson (vgl. S. 177) durch eine empirische Formel

dargestellt, deren Vergleich mit dem allgemeinen Ausdruck für das Ionisierungsvermögen der induzierten Aktivität des Radiums ergibt, daß entweder Ra B und selbst Ra A schnelle β-Strahlen aussenden, oder daß die Werte der Abklingungskonstanten noch nicht hinreichend bekannt sind. *Ldm.*

W. Meigen. Atomic disintegration. Nature 73, 389, 1906.

Verf. stellt die Hypothese auf, daß die dem Helium durchaus ähnlichen Edelgase Xenon, Neon, Argon, Krypton, wie Helium aus Radium durch Zerfall anderer Atome entstehen. Die Schwierigkeit des Nachweises dieser Gase würde erklären, warum obige Entstehungsart bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnte. Irgend welche chemische Verbindungen der Gase sind bisher nicht bekannt. Nimmt man ferner an, daß der Vorgang des Atomzerfalles ein irreversibler Prozeß ist, wie die Dissipation der Energie bei thermodynamischen Vorgängen, so müßte die Menge der entstehenden Edelgase dauernd zunehmen in vollkommener Analogie zu dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, welcher besagt, daß die Entropie der Welt einem Maximum zustrebt. *Ldm.*

B. Walter. Radium and Helium. Nature 75, 102, 1906.

Die Rutherford sche Hypothese, daß jeder radioaktive Vorgang von einem Zerfall der Atome begleitet ist, welcher der Regel nach in einem Verlust je eines Atoms He (Atomgewicht 4) besteht, ist in bester Übereinstimmung mit der Erfahrung unter der Annahme, daß das Atomgewicht des Ra 226,5, nicht 225 beträgt. Es gilt dann für die Umwandlung des Ur (238,5) in Ra:

$$238{,}5 - 3 \times 4 = 226{,}5,$$

für die Umwandlung des Ra in Pb (206,5):

$$226{,}5 - 5 \times 4 = 206{,}5.$$ *Ldm.*

William Crookes. The production of helium from radium. Chem. News 94, 144, 1906.

Verf. hat ein Vakuumrohr spektroskopisch untersucht, dessen beide Pt-Elektroden je eine Perle von $RaBr_2$ trugen. Nach dem ersten Auspumpen und nach längerem Funkenübergang entwickelte sich eine beträchtliche Menge CO_2, welches abgepumpt wurde. Das hierauf allmählich entstehende Spektrum war zu schwach für eine Messung. Nach vier Monaten zeigte sich scharf meßbar die gelbe He-Linie (5875,9) und weniger deutlich die grüne. Die gelbe Ne-Linie wurde nicht beobachtet. *Ldm.*

2. Daß die durchdringenden Kräfte der α-Teilchen von Uranium und Thorium sehr nahe, vielleicht genau, der durchdringenden Kraft der α-Teilchen von Radium gleich sind.

3. Daß die Schnelligkeit, mit welcher das Thoriumatom sich zerstört, nahe 0,19 des entsprechenden Wertes für Uranium beträgt. *H. Sch.*

A. Debierne. Über einige Eigenschaften des Aktiniums. Phys. ZS. 7, 14—16, 1906 †.

Verf. weist zunächst darauf hin, daß er betreffs der Zerfallsprodukte des Aktiniums dieselben Resultate erhalten hat wie Gorlewski (diese Ber. 61 [2], 244—245, 1905), und zwar zum Teil früher als dieser, zum Teil gleichzeitig und unabhängig von ihm. Sodann wendet er sich gegen die Ansicht Marckwald s (diese Ber. 61 [2], 244, 1905), daß Aktinium und Emanium nicht identisch sein sollen. Er bemerkt, daß diese Identität jetzt allgemein zugegeben werde. *H. Sch.*

Stefan Meyer und Egon R. v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VIII. Über ein radioaktives Produkt aus dem Aktinium. (Vorläufige Mitteilung.) Wien. Anz. 1906, 166—169.

Die Verff. hatten ein Blech der induzierenden Wirkung von Aktiniumemanation durch lange Zeit (102 Tage) ausgesetzt. Sie erhielten dann bei der Messung der Aktivität des so induzierten Körpers zunächst den einfachen logarithmischen Gang des Abfalles, wie er der Halbierungskonstante von Ac A + Ac B, d. i. einem Werte von 36 Minuten entspricht, dann aber eine bisher nicht bekannte Restaktivität mit einer Halbierungskonstanten von nahezu 12 Tagen. Über die Annahmen zur Deutung dieser Restaktivität sei auf das Original verwiesen. *H. Sch.*

O. Hahn. Über ein neues Produkt des Aktiniums. Chem. Ber. 39, 1605—1607, 1906 †.

— — A New Product of Actinium. Nature 73, 559—560, 1906.

Zwischen Thorium und Aktinium besteht eine bemerkenswerte Ähnlichkeit in der Art des radioaktiven Zerfalles. Zu den Zerfallsprodukten des Thoriums: Radiothorium, Thorium-X, Emanation und aktiver Beschlag waren bisher folgende analoge Zerfallsprodukte des Aktiniums bekannt: Aktinium-X, Emanation und aktiver Beschlag. Dem Verf. ist es nun gelungen, im Aktinium ein neues

Henri Becquerel. Über einige Eigenschaften der von Radium oder von Körpern, die durch Radiumemanation aktiviert worden sind, ausgehenden α-Strahlen. Phys. ZS. 7, 177—180, 1906 †. C. R. 142, 365—371, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 722—728, 1906. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 253—261, 1906.

Neuere Versuche haben ergeben, daß die Ablenkung der α-Strahlen durch ein magnetisches Feld bei Einschaltung absorbierender Al-Schichten in den Strahlengang vergrößert wird, woraus nach dem Verf. im Einklang mit den Rutherford schen Messungen eine Verzögerung der α-Teilchen beim Durchgange durch jene Schichten zu folgern ist. Bei diesen Versuchen verhielten sich die α-Strahlen eines Ra-Salzes genau so wie die eines durch Emanation aktivierten Körpers. Eine weitere mit größerer Genauigkeit als bisher ausgeführte Bestimmung der Bahnkurve eines im Magnetfelde abgelenkten α-Strahles läßt auf einen wesentlich konstanten Krümmungsradius der Bahn schließen. Die Deutung der früheren Versuche dieser Art war unzulässig. Der Krümmungsradius nimmt zu, sobald die Strahlen Al-Schichten durchdringen müssen. *Ldm.*

E. Rutherford. The Retardation of the Velocity of the α Particles in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 11, 553—554, 1906.

Eine kurze vorläufige Mitteilung einiger Resultate der folgenden Arbeit. *Ldm.*

E. Rutherford. Retardation of the α Particle from Radium in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 12, 134—146, 1906 †.

Durch Benutzung stärkerer Strahlungsquellen (aktivierte Drähte) und durch Verringerung des Abstandes der photographischen Platte von der Strahlungsquelle ist es dem Verf. gelungen, die Geschwindigkeit der α-Teilchen nach Durchdringung noch dickerer Al-Schichten als der früher benutzten zu messen (diese Ber. 61 [2], 216, 1905). Die geringste jetzt beobachtete Geschwindigkeit betrug $0{,}43 \cdot V_0$, unter V_0 die Geschwindigkeit des Teilchens beim Austritt aus der Strahlungsquelle verstanden. Die dabei benutzte Al-Schicht entspricht einer Luftschicht von nahezu 7 cm Dicke. Bezeichnet r die Reichweite der Teilchen in Luft nach ihrem Durchgange durch die absorbierende Schicht, so berechnet sich die jeweilige Geschwindigkeit V der Teilchen beim Austritt aus der Schicht nach der Formel:

$$V = V_0 \cdot 0{,}348 \sqrt{r + 1{,}25}.$$

Da das Verhältnis e/m der Ladung zur Masse für die α-Teilchen der verschiedenen Zerfallsprodukte des Ra wahrscheinlich dasselbe ist, so kann mit Hilfe der Formel aus den von Bragg und Kleeman gemessenen Reichweiten dieser α-Teilchen ihre Austrittsgeschwindigkeit berechnet werden. Die so berechneten Werte stimmen mit den beobachteten gut überein. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Zerstreuung der α-Strahlen bei ihrem Durchgange durch Materie. *Ldm.*

E. Rutherford. Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources: Phil. Mag. (6) 12, 152—158, 1906 †.

Ein sehr enger Spalt entwirft von einem hinter ihm befindlichen parallelen aktivierten Drahte auf einer photographischen Platte ein Bild, dessen Ränder größere Helligkeit besitzen als die mittleren Teile. Die Erscheinung ist dadurch bedingt, daß 1. die wirksame Schicht sehr dünn ist und daher die α-Strahlen in ihr keine wesentliche Absorption erleiden, und daß 2. die α-Teilchen nach allen Seiten hin gleichmäßig fortgeschleudert werden. Das Fehlen einer Absorption der Strahlen in der aktiven Schicht bringt es mit sich, daß für die α-Strahlung ein dem Lambertschen Gesetze entsprechendes nicht gilt. Die Ränder des Bildes beim obigen Versuche erhalten Strahlen von einer viel größeren Fläche als die mittleren Partien. Weitere Versuche mit aktivierten Drähten, die zu einfachen geometrischen Figuren gebogen waren, bestätigen die Richtigkeit dieser Auffassung. *Ldm.*

R. K. Mc Clung. The Absorption of α Rays. Phil. Mag. (6) 11, 131—142, 1906.

Nach der von Bragg und Kleeman (Phil. Mag. (6) 8, 726, 1904) benutzten Methode mißt der Verf. in verschiedenen Abständen von der Strahlungsquelle die Ionisation der Luft durch die α-Strahlen des Ra. C. Es ergibt sich, daß die Ionisation in einem Abstande von 5,8 cm am größten ist und plötzlich verschwindet in einer Entfernung von 6,8 cm. Bei Einschaltung absorbierender Schichten aus Aluminiumfolie werden diese Entfernungen kleiner, während die Änderung der Ionisierung mit der Entfernung im übrigen die gleiche bleibt. Diese Ergebnisse sind in gutem Einklange mit denen von Bragg und Kleeman sowie von Rutherford (Phil. Mag. (6) 10, 163, 1905). Letzterer benutzte zum Nachweis der α-Strahlen die photographische Platte und fluoreszierende Schirme. *Ldm.*

---

kurven mit den berechneten überein, wenn bei der Berechnung die Annahmen gemacht werden, daß die drei Produkte A, B und C nacheinander entstehen und die Perioden (Halbwertzeiten) 3 bzw. 26 und 19 Minuten besitzen. Letztere Werte stimmen gut mit den durch v. Lerch (Wien. Ber. 115 [2a], Febr. 1906; s. S. 180) bestimmten überein. 2. Radium B sendet, wie schon Schmidt fand (diese Ber 61 [2], 210, 1905), β-Strahlen von geringerem Durchdringungsvermögen als dem der β-Strahlen des Ra C aus. Aus diesem Grunde sind die Abklingungskurven der β-Strahlen für die Analyse ungeeignet. 3. Mit der Existenz dieser β-Strahlen des Ra B erklärt sich durchaus der von Rutherford (1904) konstatierte Unterschied zwischen den experimentell und theoretisch gefundenen Abklingungskurven der β-Strahlen. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt. Über den Zerfall von Radium A, B und C. Zweite Mitteilung. Ann. d. Phys. (4) 21, 609—664, 1906†.

Außer einigen Messungen über die magnetische Ablenkbarkeit der bei der Umwandlung des Ra B in Ra C auftretenden Strahlen hat der Verf. eingehende Versuche über die Absorption aller von den schnell zerfallenden Umwandlungsprodukten des Ra ausgesandten Strahlen angestellt. Dabei befand sich die aktive Substanz als unendlich dünne Schicht auf einem Metallblech (auch Aluminiumfolie), welches an Stelle des Deckels auf dem Zerstreuungsgefäße mit oder ohne Zwischenschaltung absorbierender Filter lag. Letztere bestanden aus Al-Folie oder -Blech. Die Hauptresultate der Arbeit werden in folgender Weise zusammengefaßt: 1. In einem emanationhaltigen Gefäße schlägt sich auf einem ungeladenen Metall nur Ra A nieder. Aus Ra A bildet sich successive Ra B und Ra C. 2. Für die gleichzeitige Abklingung dieser aktiven Substanzen können unter den Voraussetzungen der Rutherfordschen Zerfallstheorie Formeln aufgestellt werden, die sich für beliebige Aktivierungszeiten und beliebige Filterdichten experimentell bestätigen lassen. 3. Die Trennung der auf Ra A, Ra B und Ra C fallenden Strahlwirkung ist für jede Filterdicke durch eine Analyse der bei kurzer Aktivierungszeit erhaltenen Abklingungskurven möglich. 4. Die α-Teilchen von Ra A und Ra C verlieren nach Durchgang durch eine bestimmte Filterdicke, nämlich durch 8,5 bzw. 12,4 Blätter Aluminiumfolie, plötzlich ihre ionisierende Wirkung. Die hier gefundene Ionisationskurve, welche die Abnahme der Ionisationsenergie der α-Strahlen mit der Filterdicke veranschaulicht, läßt sich aus den mit der Braggschen Methode gefundenen Resultaten berechnen. 5. Die Ionisations-

energie der α-Strahlen von Ra A im Vergleich zu denen von Ra C läßt sich aus der Ionisationskurve der Ra C-Strahlen und aus den bekannten Ionisationsbereichen der Ra A- und Ra C-Strahlen berechnen. 6. Die Strahlwirkung von Ra B und die β-Strahlwirkung von Ra C läßt sich unter der Annahme von drei bzw. zwei Strahlengruppen erklären, von denen jede einzelne nach einem reinen Exponentialgesetz absorbiert wird. Die Absorptionskoeffizienten sind für Aluminium bei den Ra B-Strahlen: $\nu_1 = 890\ \mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_2 = 80\ \mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_3 = 13{,}1\ \mathrm{cm}^{-1}$, bei den Ra C-Strahlen: $\nu_1 = 53\ \mathrm{cm}^{-1}$, $\nu_2 = 13{,}1\ \mathrm{cm}^{-1}$. 7. Die Ra B-Strahlen mit dem Absorptionskoeffizienten $\nu_2 = 80\ \mathrm{cm}^{-1}$ sind β-Strahlen, die im magnetischen Felde stärker abgelenkt werden als die β-Strahlen von Ra C. Über die anderen β-Strahlengruppen kann vorläufig nichts Bestimmtes ausgesagt werden. Höchstwahrscheinlich sind es auch β-Strahlen. 8. Das Exponentialgesetz für die Absorption der β-Strahlengruppen, sowie die Tatsache, daß die von den β-Teilchen transportierte Elektrizitätsmenge der beim Durchgange durch Luft abgegebenen Ionisationsenergie proportional ist, läßt sich unter der Annahme erklären, daß von der absorbierenden festen Materie ein ganz bestimmter Prozentsatz sämtlicher Strahlen aufgehalten (bzw. abgelenkt) wird, während die übrigen unbeeinflußt hindurchgehen. 9. Durchdringende γ-Strahlen konnten beim Zerfall von Ra B nicht nachgewiesen werden. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt. Über die Absorption der β-Strahlen des Radiums. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 764—766, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 439—445, 1906.

Der Vortrag ist in seinem Inhalte mit einem Teile der vorstehenden Arbeit identisch. *Ldm.*

William Duane. Emission of Electricity from the Radium Products. An abstract of a paper read before a meeting of scientists, at the University of Colorado, on May 5, 1906. [Science (N. S.) 24, 48—49, 1906.

Verf. studiert die Zerfallsgeschwindigkeit der durch Ra induzierten Aktivität mittels der durch die α- und β-Strahlen von dem aktivierten Körper fortgetragenen elektrischen Ladungen. Ein in Ra-Emanation aktivierter Draht befand sich einmal in einem dünnwandigen Hartgummirohre, dessen Außenseite metallisch mit der Erde verbunden war. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte zunächst eine Entladung positiver Elektrizität, dann (etwa zehn Minuten nach der Aktivierung des Drahtes) eine solche

negativer Elektrizität. Gemäß den herrschenden Anschauungen überwog also zunächst die Wirkung der α-Strahlen des Ra A, nach dessen Zerfall die der β-Strahlen des Ra C, welche die Wand des Hartgummirohres leichter durchdringen als die α-Strahlen des Ra C. — Bei einer weiteren Versuchsreihe war der aktivierte Draht in einem äußerst engen Metallrohre ausgespannt, welches unmittelbar nach dem Einführen des Drahtes auf einen Druck von $^1/_{10}$ mm Hg ausgepumpt wurde. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte hier von Anfang an negative Entladung, deren Geschwindigkeit jedoch nicht dem gewöhnlich gemessenen Ionisierungseffekte, also der auf dem Drahte befindlichen Menge Ra A und Ra C proportional war. Die für die zeitliche Abnahme der Entladungsgeschwindigkeit erhaltenen Kurven entsprechen angenähert den von Rutherford für die Summe der vorhandenen Mengen Ra B und Ra C theoretisch abgeleiteten Kurven. Es folgt daraus, daß auch Ra B negative Teilchen aussendet. Versuche mit einem schwachen magnetischen und elektrischen Felde ergaben angenähert das gleiche Verhältnis der Ladung zur Masse wie bei β-Strahlen. Die Geschwindigkeit der Teilchen ist äußerst gering; sie genügt nicht zur Durchdringung dünner Hartgummischichten oder zu einer meßbaren Ionisierung der umgebenden Luft. Nach allem sind die Teilchen den von J. J. Thomson entdeckten δ-Strahlen sehr ähnlich. *Ldm.*

F. v. Lerch. Trennungen des Radiums C von Radium B[1]. S.-A. Wien. Ber. **115** [2a], 197—208, 1906. Ann. d. Phys. (4) **20**, 345—354. 1906. Vorläufige Mitteilung: Diese Ber. **61** [2], 210, 1905.

Zu den Trennungen dienten Induktionslösungen, die durch Kochen von induzierten Pt-Blechen mit starken Säurelösungen hergestellt waren. Die Resultate sind folgende: „Das elektrochemisch edlere Ra C besitzt die kleinere Halbierungskonstante und läßt sich durch Cu und Ni sowie durch Elektrolyse mit geringer Stromdichte an einer blanken Pt-Kathode vom Ra B trennen. — Das Entstehen des schneller abklingenden C aus dem B läßt sich durch direkte Abtrennungen zeigen. Auch mit Spannungen, die unterhalb der Zersetzungsspannung der H Cl liegen, erhält man aktive kathodische Niederschläge. — Die Anode bleibt bei Verwendung salzsaurer Induktionslösung inaktiv. Wird das Anion gebunden, so erhält man auch aktive anodische Niederschläge. In neutraler Lösung wird die Anode schwach, in alkalischer stark aktiv. — Fügt man zu einer Induktions-H Cl Bariumnitrat und fällt das Ba mit H_2SO_4, so findet sich im Filtrat das Ra C, während das Ra B vom Ba mit-

gerissen wird. — Kupfer, mit Kalilauge gefällt, reißt das RaC mit einem Teil des B mit, das restliche RaB findet sich im Filtrat. — Als Konstanten wurden gefunden für das

$$\text{Radium B: } HC_1 = 26{,}7 \text{ Minuten, } \lambda_1 = 4{,}327 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\text{Radium C: } HC_2 = 19{,}5 \text{ Minuten, } \lambda_2 = 5{,}924 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}.$$

Ldm.

P. Gruner. Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 169—181, 1906.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Theorie der radioaktiven Umwandlungprozesse unter Vermeidung aller sekundären Hypothesen in möglichster Allgemeinheit aufzustellen. Als Grundsätze der Umwandlungstheorie werden die folgenden formuliert: 1. Die Radioaktivität einer Substanz wird definiert als ein spontan erfolgender Umwandlungsprozeß ihrer Atome. 2. Es wird angenommen, daß jede dieser Umwandlungen nach einem einfachen Exponentialgesetz mit unveränderlichen Konstanten stattfinde. 3. Es wird angenommen, daß die Intensität der radioaktiven Wirkung der momentanen Zerfallsgeschwindigkeit der Atome proportional sei. Diese Sätze finden Anwendung auf einige der wichtigsten Prozesse. Insbesondere zeigt die Vergleichung des berechneten vollständigen Ausdrucks für die radioaktive Wirkung eines Körpers, der während einer bekannten Zeit in gesättigter Emanation sich befand und darauf eine gewisse Zeit außerhalb derselben verweilte, mit der von Curie und Duane hierfür angegebenen Formel, daß eine Übereinstimmung beider Formeln nur stattfindet bei Verwendung der beiden Spezialhypothesen von Rutherford: 1. Jedes zerfallende Atom soll immer nur ein neues Atom liefern; 2. Der dritte Verwandlungsprozeß (RaB in RaC) soll keine Elektronenstrahlung erzeugen, seine radioaktive Wirkung sei Null. Letztere Hypothese erweist sich als unzulässig, wie neuere Versuche gezeigt haben.

Ldm.

P. Gruner. Constantes de la radioactivité. 89. Sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gallen, 30. Juli — 1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 261—263, 1906 †.

Unter Benutzung der durch Bronson und v. Lerch bestimmten Werte der Abklingungskonstanten hat der Verf. die neuesten Messungen von Bronson (vgl. S. 177) durch eine empirische Formel

negativer Elektrizität. Gemäß den herrschenden Anschauungen überwog also zunächst die Wirkung der α-Strahlen des Ra A, nach dessen Zerfall die der β-Strahlen des Ra C, welche die Wand des Hartgummirohres leichter durchdringen als die α-Strahlen des Ra C. — Bei einer weiteren Versuchsreihe war der aktivierte Draht in einem äußerst engen Metallrohre ausgespannt, welches unmittelbar nach dem Einführen des Drahtes auf einen Druck von $^1/_{10}$ mm Hg ausgepumpt wurde. Das mit dem Drahte verbundene Elektrometer zeigte hier von Anfang an negative Entladung, deren Geschwindigkeit jedoch nicht dem gewöhnlich gemessenen Ionisierungseffekte, also der auf dem Drahte befindlichen Menge Ra A und Ra C proportional war. Die für die zeitliche Abnahme der Entladungsgeschwindigkeit erhaltenen Kurven entsprechen angenähert den von Rutherford für die Summe der vorhandenen Mengen Ra B und Ra C theoretisch abgeleiteten Kurven. Es folgt daraus, daß auch Ra B negative Teilchen aussendet. Versuche mit einem schwachen magnetischen und elektrischen Felde ergaben angenähert das gleiche Verhältnis der Ladung zur Masse wie bei β-Strahlen. Die Geschwindigkeit der Teilchen ist äußerst gering; sie genügt nicht zur Durchdringung dünner Hartgummischichten oder zu einer meßbaren Ionisierung der umgebenden Luft. Nach allem sind die Teilchen den von J. J. Thomson entdeckten δ-Strahlen sehr ähnlich. *Ldm.*

F. v. Lerch. Trennungen des Radiums C von Radium B[1]. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 197—208, 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 345—354. 1906. Vorläufige Mitteilung: Diese Ber. 61 [2], 210, 1905.

Zu den Trennungen dienten Induktionslösungen, die durch Kochen von induzierten Pt-Blechen mit starken Säurelösungen hergestellt waren. Die Resultate sind folgende: „Das elektrochemisch edlere Ra C besitzt die kleinere Halbierungskonstante und läßt sich durch Cu und Ni sowie durch Elektrolyse mit geringer Stromdichte an einer blanken Pt-Kathode vom Ra B trennen. — Das Entstehen des schneller abklingenden C aus dem B läßt sich durch direkte Abtrennungen zeigen. Auch mit Spannungen, die unterhalb der Zersetzungsspannung der H Cl liegen, erhält man aktive kathodische Niederschläge. — Die Anode bleibt bei Verwendung salzsaurer Induktionslösung inaktiv. Wird das Anion gebunden, so erhält man auch aktive anodische Niederschläge. In neutraler Lösung wird die Anode schwach, in alkalischer stark aktiv. — Fügt man zu einer Induktions-H Cl Bariumnitrat und fällt das Ba mit H_2SO_4, so findet sich im Filtrat das Ra C, während das Ra B vom Ba mit-

gerissen wird. — Kupfer, mit Kalilauge gefällt, reißt das Ra C mit einem Teil des B mit, das restliche Ra B findet sich im Filtrat. — Als Konstanten wurden gefunden für das

$$\text{Radium B: } HC_1 = 26{,}7 \text{ Minuten, } \lambda_1 = 4{,}327 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\text{Radium C: } HC_2 = 19{,}5 \text{ Minuten, } \lambda_2 = 5{,}924 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{sec}}.$$

Ldm.

P. Gruner. Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlungen. Ann. d. Phys. (4) 19, 169—181, 1906.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Theorie der radioaktiven Umwandlungprozesse unter Vermeidung aller sekundären Hypothesen in möglichster Allgemeinheit aufzustellen. Als Grundsätze der Umwandlungstheorie werden die folgenden formuliert: 1. Die Radioaktivität einer Substanz wird definiert als ein spontan erfolgender Umwandlungsprozeß ihrer Atome. 2. Es wird angenommen, daß jede dieser Umwandlungen nach einem einfachen Exponentialgesetz mit unveränderlichen Konstanten stattfinde. 3. Es wird angenommen, daß die Intensität der radioaktiven Wirkung der momentanen Zerfallsgeschwindigkeit der Atome proportional sei. Diese Sätze finden Anwendung auf einige der wichtigsten Prozesse. Insbesondere zeigt die Vergleichung des berechneten vollständigen Ausdrucks für die radioaktive Wirkung eines Körpers, der während einer bekannten Zeit in gesättigter Emanation sich befand und darauf eine gewisse Zeit außerhalb derselben verweilte, mit der von Curie und Duane hierfür angegebenen Formel, daß eine Übereinstimmung beider Formeln nur stattfindet bei Verwendung der beiden Spezialhypothesen von Rutherford: 1. Jedes zerfallende Atom soll immer nur ein neues Atom liefern; 2. Der dritte Verwandlungsprozeß (Ra B in Ra C) soll keine Elektronenstrahlung erzeugen, seine radioaktive Wirkung sei Null. Letztere Hypothese erweist sich als unzulässig, wie neuere Versuche gezeigt haben.

Ldm.

P. Gruner. Constantes de la radioactivité. 89. Sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gallen, 30. Juli — 1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 261—263, 1906 †.

Unter Benutzung der durch Bronson und v. Lerch bestimmten Werte der Abklingungskonstanten hat der Verf. die neuesten Messungen von Bronson (vgl. S. 177) durch eine empirische Formel

dargestellt, deren Vergleich mit dem allgemeinen Ausdruck für das Ionisierungsvermögen der induzierten Aktivität des Radiums ergibt, daß entweder Ra B und selbst Ra A schnelle β-Strahlen aussenden, oder daß die Werte der Abklingungskonstanten noch nicht hinreichend bekannt sind. *Ldm.*

W. Meigen. Atomic disintegration. Nature 73, 389, 1906.

Verf. stellt die Hypothese auf, daß die dem Helium durchaus ähnlichen Edelgase Xenon, Neon, Argon, Krypton, wie Helium aus Radium durch Zerfall anderer Atome entstehen. Die Schwierigkeit des Nachweises dieser Gase würde erklären, warum obige Entstehungsart bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnte. Irgend welche chemische Verbindungen der Gase sind bisher nicht bekannt. Nimmt man ferner an, daß der Vorgang des Atomzerfalles ein irreversibler Prozeß ist, wie die Dissipation der Energie bei thermodynamischen Vorgängen, so müßte die Menge der entstehenden Edelgase dauernd zunehmen in vollkommener Analogie zu dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, welcher besagt, daß die Entropie der Welt einem Maximum zustrebt. *Ldm.*

B. Walter. Radium and Helium. Nature 75, 102, 1906.

Die Rutherfordsche Hypothese, daß jeder radioaktive Vorgang von einem Zerfall der Atome begleitet ist, welcher der Regel nach in einem Verlust je eines Atoms He (Atomgewicht 4) besteht, ist in bester Übereinstimmung mit der Erfahrung unter der Annahme, daß das Atomgewicht des Ra 226,5, nicht 225 beträgt. Es gilt dann für die Umwandlung des Ur (238,5) in Ra:

$$238{,}5 - 3 \times 4 = 226{,}5,$$

für die Umwandlung des Ra in Pb (206,5):

$$226{,}5 - 5 \times 4 = 206{,}5.$$ *Ldm.*

William Crookes. The production of helium from radium. Chem. News 94, 144, 1906.

Verf. hat ein Vakuumrohr spektroskopisch untersucht, dessen beide Pt-Elektroden je eine Perle von $RaBr_2$ trugen. Nach dem ersten Auspumpen und nach längerem Funkenübergang entwickelte sich eine beträchtliche Menge CO_2, welches abgepumpt wurde. Das hierauf allmählich entstehende Spektrum war zu schwach für eine Messung. Nach vier Monaten zeigte sich scharf meßbar die gelbe He-Linie (5875,9) und weniger deutlich die grüne. Die gelbe Ne-Linie wurde nicht beobachtet. *Ldm.*

Der vierte Abschnitt enthält Versuche zur Klärung der Frage, ob bei der Ionisation durch Röntgenstrahlen primäre Elektronen entstehen. Die Untersuchung entscheidet im bejahenden Sinne.

Der fünfte Abschnitt beschäftigt sich mit der experimentellen Darstellung der Zykloidenbahnen von Elektronen. *H. Sch.*

F. Noda. On the ionization of gases exposed simultaneously to Röntgen rays and the radiation from radio-active substances. Proc. Cambr. Phil. Soc. **13**, 356—362, 1906.

Verf. kommt zu dem Resultate, daß X-Strahlen und alle Becquerelstrahlen dieselbe ionisierende Wirkung zeigen, wenn sie allein und wenn sie gleichzeitig wirken. *H. Sch.*

C. E. Guye et Schidlof. Action des rayons X sur les corps radioactifs. C. R. Séanc. Soc. de Phys. de Genève, Séance du 7 juin 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **22**, 299—300, 1906†.

Das bisherige Resultat der Arbeit ist, daß, wenn die X-Strahlen überhaupt eine disintegrierende Wirkung auf radioaktive Substanzen haben, diese außerordentlich klein ist, jedenfalls zu klein, um bei der dem Verf. bisher zur Verfügung stehenden Meßgenauigkeit nachgewiesen zu werden. *H. Sch.*

Chr. Jensen. Durch Radium- bzw. Röntgenstrahlen hervorgerufene Münzabbildungen. Ann. d. Phys. (4) **21**, 901—912, 1906†.

Betreffs der interessanten Versuche muß auf das Original verwiesen werden. Eine endgültige Erklärung derselben ist dem Verf. noch nicht gelungen. *H. Sch.*

Hurmuzescu. L'action spécifique du métal dans la décharge électrique par les rayons X et par les rayons secondaires. Le rôle du métal dans la transformation des rayons X en rayons secondaires. Ann. scient. de Jassy **3**, 258—287, 1906†.

Es muß auf das Original verwiesen werden. *H. Sch.*

E. Verschiedene Strahlungen.

N. Piltschikoff. Über die Moserstrahlen. Intern. Kongr. z. Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. **7**, 69—70, 1906†.

Verf. teilt die Resultate seiner Versuche über die in letzter Zeit vielfach untersuchten Metallstrahlen mit, die er nach Moser,

Henri Becquerel. Über einige Eigenschaften der von Radium oder von Körpern, die durch Radiumemanation aktiviert worden sind, ausgehenden α-Strahlen. Phys. ZS. 7, 177—180, 1906 †. C. R. 142, 365—371, 1906. Phil. Mag. (6) 11, 722—728, 1906. Arch. sc. phys. et nat. (4) 21, 253—261, 1906.

Neuere Versuche haben ergeben, daß die Ablenkung der α-Strahlen durch ein magnetisches Feld bei Einschaltung absorbierender Al-Schichten in den Strahlengang vergrößert wird, woraus nach dem Verf. im Einklang mit den Rutherfordschen Messungen eine Verzögerung der α-Teilchen beim Durchgange durch jene Schichten zu folgern ist. Bei diesen Versuchen verhielten sich die α-Strahlen eines Ra-Salzes genau so wie die eines durch Emanation aktivierten Körpers. Eine weitere mit größerer Genauigkeit als bisher ausgeführte Bestimmung der Bahnkurve eines im Magnetfelde abgelenkten α-Strahles läßt auf einen wesentlich konstanten Krümmungsradius der Bahn schließen. Die Deutung der früheren Versuche dieser Art war unzulässig. Der Krümmungsradius nimmt zu, sobald die Strahlen Al-Schichten durchdringen müssen. *Ldw.*

E. Rutherford. The Retardation of the Velocity of the α Particles in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 11, 553—554, 1906.

Eine kurze vorläufige Mitteilung einiger Resultate der folgenden Arbeit. *Ldw.*

E. Rutherford. Retardation of the α Particle from Radium in passing through Matter. Phil. Mag. (6) 12, 134—146, 1906 †.

Durch Benutzung stärkerer Strahlungsquellen (aktivierte Drähte) und durch Verringerung des Abstandes der photographischen Platte von der Strahlungsquelle ist es dem Verf. gelungen, die Geschwindigkeit der α-Teilchen nach Durchdringung noch dickerer Al-Schichten als der früher benutzten zu messen (diese Ber. 61 [2], 216, 1905). Die geringste jetzt beobachtete Geschwindigkeit betrug $0{,}43 \cdot V_0$, unter V_0 die Geschwindigkeit des Teilchens beim Austritt aus der Strahlungsquelle verstanden. Die dabei benutzte Al-Schicht entspricht einer Luftschicht von nahezu 7 cm Dicke. Bezeichnet r die Reichweite der Teilchen in Luft nach ihrem Durchgange durch die absorbierende Schicht, so berechnet sich die jeweilige Geschwindigkeit V der Teilchen beim Austritt aus der Schicht nach der Formel:

$$V = V_0 \cdot 0{,}348 \sqrt{r + 1{,}25}.$$

Da das Verhältnis e/m der Ladung zur Masse für die α-Teilchen der verschiedenen Zerfallsprodukte des Ra wahrscheinlich dasselbe ist, so kann mit Hilfe der Formel aus den von Bragg und Kleeman gemessenen Reichweiten dieser α-Teilchen ihre Austrittsgeschwindigkeit berechnet werden. Die so berechneten Werte stimmen mit den beobachteten gut überein. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Zerstreuung der α-Strahlen bei ihrem Durchgange durch Materie. *Ldm.*

E. Rutherford. Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources: Phil. Mag. (6) 12, 152—158, 1906 †.

Ein sehr enger Spalt entwirft von einem hinter ihm befindlichen parallelen aktivierten Drahte auf einer photographischen Platte ein Bild, dessen Ränder größere Helligkeit besitzen als die mittleren Teile. Die Erscheinung ist dadurch bedingt, daß 1. die wirksame Schicht sehr dünn ist und daher die α-Strahlen in ihr keine wesentliche Absorption erleiden, und daß 2. die α-Teilchen nach allen Seiten hin gleichmäßig fortgeschleudert werden. Das Fehlen einer Absorption der Strahlen in der aktiven Schicht bringt es mit sich, daß für die α-Strahlung ein dem Lambertschen Gesetze entsprechendes nicht gilt. Die Ränder des Bildes beim obigen Versuche erhalten Strahlen von einer viel größeren Fläche als die mittleren Partien. Weitere Versuche mit aktivierten Drähten, die zu einfachen geometrischen Figuren gebogen waren, bestätigen die Richtigkeit dieser Auffassung. *Ldm.*

R. K. Mc Clung. The Absorption of α Rays. Phil. Mag. (6) 11, 131—142, 1906.

Nach der von Bragg und Kleeman (Phil. Mag. (6) 8, 726, 1904) benutzten Methode mißt der Verf. in verschiedenen Abständen von der Strahlungsquelle die Ionisation der Luft durch die α-Strahlen des Ra. C. Es ergibt sich, daß die Ionisation in einem Abstande von 5,8 cm am größten ist und plötzlich verschwindet in einer Entfernung von 6,8 cm. Bei Einschaltung absorbierender Schichten aus Aluminiumfolie werden diese Entfernungen kleiner, während die Änderung der Ionisierung mit der Entfernung im übrigen die gleiche bleibt. Diese Ergebnisse sind in gutem Einklange mit denen von Bragg und Kleeman sowie von Rutherford (Phil. Mag. (6) 10, 163, 1905). Letzterer benutzte zum Nachweis der α-Strahlen die photographische Platte und fluoreszierende Schirme. *Ldm.*

Howard L. Bronson. On the Ionization produced by α Rays. Phil. Mag. (6) 11, 806—812, 1906 †.

Verf. untersucht in der vorliegenden Arbeit zunächst, wie sich die Ionisation, die durch ein α-Teilchen hervorgebracht wird, in der Nähe des Endes des vom α-Teilchen zurückgelegten Weges verhält. Er findet, daß das α-Teilchen in dieser Gegend seine Energie sehr schnell durch Zusammenstoß mit Gasmolekülen verliert. Durch eine Luftschicht von 7,2 cm Dicke wird es vollständig absorbiert.

Zweitens sucht Verf. zu entscheiden, ob Radium B α-Strahlen aussendet. Seine Versuche führen ihn zum Resultat, daß Radium B jedenfalls keine α-Strahlen aussendet, die genügende Geschwindigkeit besitzen, um die Luft zu ionisieren. *H. Sch.*

W. H. Bragg. On the Ionization of Various Gases by the α Particles of Radium. Phil. Mag. (6) 11, 617—632, 1906.

Verf. mißt für eine große Zahl von Gasen und Metallen die Bremswirkung (stopping power), die sie auf die α-Teilchen des Ra ausüben. Als solche war in einer früheren Arbeit (Phil. Mag. (6) 10, 318, 1905) für die Gase das Verhältnis der Reichweiten der Teilchen (oder der Ionisierungsbereiche) in Luft und dem betreffenden Gase definiert. Nach den vorliegenden Messungen ist die Bremswirkung eines Gases zu setzen gleich $a\sqrt{w} + bw$, wenn w das Atomgewicht des Gases, a und b Konstanten bezeichnen. Vom Druck und von der Temperatur ist sie unabhängig. Da die Bremswirkung ferner von der Zahl der erzeugten Ionen unabhängig ist, so kann die von einem α-Teilchen beim Zusammenstoß abgegebene Energie mit der dadurch erzeugten Ionisation nicht in direktem Zusammenhange stehen. — Die beiden letzten Abschnitte der Arbeit sind inhaltlich mit zwei weiteren Veröffentlichungen des Verf. identisch. *Ldm.*

Lise Meitner. Über die Absorption der α- und β-Strahlen. Phys. ZS. 7, 588—590, 1906.

Mittels der von St. Meyer und E. v. Schweidler bei ihren Versuchen benutzten Anordnung wird die Absorption der α- und β-Strahlen des induzierten Thorium B durch verschiedene Metalle untersucht. Für die Absorption der α-Strahlen gilt das Braggsche Gesetz: dieselbe ist angenähert proportional der Quadratwurzel aus dem Atomgewichte. *Ldm.*

V. J. Laine. Ein Versuch, die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen als Funktion von deren Konstanten abzuleiten. Phys. ZS. 7, 419—421, 1906.

Nach W. Seitz (Phys. ZS. 5, 395—397, 1904) ist die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen nicht nur von dem spezifischen Gewicht, sondern auch von dem Atomgewicht des absorbierenden Elementes abhängig. Für den Koeffizienten α dieser Absorption leitet der Verf. die Formel ab:

$$\alpha = const. \sqrt[3]{A.d^2},$$

wo A das Atomgewicht und d das spezifische Gewicht des Elementes bezeichnet. Die mittels einer photographischen Methode gemessenen Werte der Absorptionskoeffizienten einiger Metalle lassen die weitgehende Gültigkeit dieser Formel erkennen; während der Absorptionskoeffizient α wächst von 24 auf 193, schwankt der Wert der Konstanten um weniger als 3 Proz. *Ldm.*

S. J. Allen. The Velocity, and Ratio e/m, for the Primary and Secondary β-Rays of Radium. Abstract of a paper presented at the Washington Meeting of the Physical Society, April 21, 1906. [Phys. Rev. 22, 375—377; 23, 65—94, 1906 †. Johns Hopkins Univ. Circ. (N. S.) 1906, 23—26. [Naturw. Rundsch. 22, 9, 1907.

Als der Verf. versuchte, die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der β-Strahlen von Radium mit Hilfe der elektrischen Methode zu demonstrieren, stieß er zunächst auf Schwierigkeiten, die elektrostatische Ablenkung auf diesem Wege nachzuweisen. Die genauere Untersuchung zeigte ihm, daß diese Schwierigkeit durch die störende Wirkung der sekundären und tertiären Strahlungen veranlaßt ist. Als diese störende Wirkung experimentell eliminiert wurde, erhielt der Verf. für die β-Strahlen des Radiums Werte der Geschwindigkeit und des Verhältnisses e/m, welche nahe mit den von Kaufmann mit Hilfe der photographischen Methode gefundenen Werten übereinstimmen. Der größere Teil der Sekundärstrahlen, welche entstehen, wenn die primären β-Strahlen auf ein absorbierendes Medium auftreffen, besteht aus negativ geladenen Teilchen von nahe derselben Geschwindigkeit und entsprechend demselben e/m wie die β-Strahlen. Die Tertiärstrahlen, welche entstehen, wenn die Sekundärstrahlen auf eine Substanz auftreffen, sind etwas weniger durchdringend, werden vom magnetischen Felde in derselben Richtung abgelenkt wie sekundäre und primäre β-Strahlen und sind wahrscheinlich von derselben Natur wie diese.

Die Werte e/m für primäre und sekundäre β-Strahlen zeigen, daß die scheinbare Masse der Teilchen in dem Verhältnis zunahm, wie die Geschwindigkeit sich der Lichtgeschwindigkeit näherte. Unter der Annahme, daß die Formeln für die Geschwindigkeit und das Verhältnis e/m korrekt sind, lassen es die Resultate des Verf. zusammen mit denen von KAUFMANN als wahrscheinlich gelten, daß die Masse der Elektronen vollkommen elektrischer Natur ist.

H. Sch.

J. J. THOMSON. The transmission and reflection of the radiation from radioactive substances. Cambridge Phil. Soc. March 12, 1906. [Nature 73, 599, 1906 †.

Die Beträge der Sekundärstrahlung, der Tertiärstrahlung und der Strahlungen höherer Ordnung, die von einer der Strahlung radioaktiver Substanzen ausgesetzten Platte irgend eines Materials hindurchgelassen und reflektiert werden, werden berechnet, und es werden Methoden angegeben, welche gestatten, die durch Sekundär- und andere Strahlen hervorgebrachte Gesamtionisation mit der von den Primärstrahlen erzeugten Gesamtionisation zu vergleichen.

H. Sch.

J. A. MC CLELLAND and F. E. HACKETT. Secondary radiation from compounds. Roy. Dublin Soc. Jan. 16, 1906. [Nature 73, 383, 1906. Trans. Dublin Soc. (2) 9, 27—36, 1906 †.

Der eine der Verff. hatte in früheren Arbeiten (diese Ber. 59 [2], 223, 1905) die Theorie wahrscheinlich gemacht, daß die Emission der Sekundärstrahlung gänzlich eine atomelle Eigenschaft ist. Wenn dies der Fall ist, so müßte es möglich sein, die Intensität der Sekundärstrahlung von einer gegebenen chemischen Verbindung zu berechnen, wenn man nur die strahlende Kraft jedes ihrer Bestandteile und die relativen Mengen derselben in der Verbindung kennt. Die Arbeit gibt das Resultat, daß die berechneten und experimentellen Werte sehr gut übereinstimmen. Die oben erwähnte Theorie ist also bestätigt.

H. Sch.

J. A. MC CLELLAND and F. E. HACKETT. The absorption of β radiation by matter. Roy. Dublin Soc. April 24, 1906. [Nature 74, 142. 1906 †.

Verff. beschreiben eine Methode, den wahren Absorptionskoeffizienten der β-Strahlen für verschiedene Substanzen zu bestimmen. Die Störungen, die bei diesen Messungen durch die sekundären

β-Strahlen von den untersuchten Substanzen entstehen, sollen bei der vorliegenden Methode beseitigt sein. *H. Sch.*

J. A. Mc Clelland and F. E. Hackett. The absorption of β radiation by matter. Roy. Dublin Soc. June 19, 1906. [Nature 74, 311, 1906 †.

Die Resultate, die mittels der in der vorstehenden Arbeit beschriebenen Methode erhalten sind, zeigen, daß der Quotient dieses wahren Absorptionskoeffizienten in die Dichtigkeit nicht konstant ist, sondern vom Atomgewicht der absorbierenden Substanz abhängt. Im allgemeinen wächst dieser Quotient mit steigendem Atomgewicht. Die Zunahme ist jedoch nicht gleichmäßig und es ist die Möglichkeit vorhanden, daß betreffs des fraglichen Quotienten die Elemente in Gruppen zerfallen, die den chemischen Perioden entsprechen. ——— *H. Sch.*

R. D. Kleeman. On the Recombination of Ions made by α, β, γ and X-Rays. Phil. Mag. (6) 12, 273—297, 1906 †.

Es muß auf das Original verwiesen werden. *H. Sch.*

C. W. R. Scintillations produced by the Electronic „β rays“ emitted by Radium. Nature 73, 341, 1906.

Auch die β-Strahlen des Radiums erregen Scintillation, wenn sie auf einen fluoreszierenden Schirm aufprallen. Um dieselbe zu beobachten, ist es vor allem nötig, hinreichend weit von der Strahlungsquelle mit dem Schirm abzugehen, oder durch Einschaltung absorbierender Schichten in den Strahlengang und Benutzung nur schwacher Strahlungsquellen das Leuchten des Schirmes zu schwächen. Ein mit Zinksulfid bestrichener Schirm, welcher zur Beobachtung der durch die α-Strahlen erregten Scintillation besonders geeignet ist, lieferte weniger gute Resultate als ein gewöhnlicher Schirm für x-Strahlen. ——— *Ldm.*

K. Siegl. Demonstrationsversuch über die Fluoreszenzwirkung der durch Radium erzeugten Sekundärstrahlen. Phys. ZS. 7, 106—107, 1906.

Auf der Rückseite eines Baryumplatincyanürschirmes befindet sich das Radium in einer dickwandigen Bleikapsel, deren Öffnung vom Schirme abgewendet ist. Unter der Kapsel sind auf einem Brette die zu prüfenden Substanzen in Form von Platten angebracht, ihr Abstand vom Schirme ist fixiert und wird am günstigsten gleich 1 bis 2 cm gewählt. Durch die von den Platten ausgehende Sekundär-

strahlung wird der Schirm zur Fluoreszenz angeregt. Diese Strahlung wächst mit dem Atomgewichte der emittierenden Substanz, sie wächst ferner mit der Dicke der strahlenden Platte bis zu einem Grenzwerte, ihre Durchdringungsfähigkeit ist für alle emittierenden Substanzen die gleiche. Die Strahlung wird bei verschiedenen Substanzen durch verschieden absorbierbare β-Strahlen erregt, wie sich bei Schwächung der Primärstrahlung ergab. Es wurde die Sekundärstrahlung folgender Stoffe untersucht: Holz—Al, Ebonit, Glas—Fe, Ni, Sn, Zn—Ag, Sn—Pt, Au, Hg, Pb. *Ldm.*

F. Himstedt und G. Meyer. Die Spektralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkristallen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. **7**, 762—764, 1906 †. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 433—446, 1906. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **16**, 13—17, 1906.

Im Anschluß an ihre früheren Untersuchungen (diese Ber. 61 [2], 220, 1905) haben die Verff. das Spektrum des Eigenlichtes von $RaBr_2$-Kristallen in verschiedenen Gasen studiert. Die Kristalle waren in dem Spalte des benutzten Quarzspektrographen befestigt, dessen Kollimatorrohr eine Füllung mit verschiedenen Gasen gestattete. Es ergab sich, daß nur N und He, nicht dagegen CO_2, CO und H durch $RaBr_2$ zur Emission ultravioletten Lichtes angeregt werden. Mit der Fähigkeit der Gase, in Geisslerschen Röhren zu leuchten, steht die obige Erscheinung nicht in Zusammenhang. Da Stoffe, welche nur α-Strahlen aussenden, wie Radiotellur (nach den Versuchen von B. Walter) und Ra-Emanation, den Stickstoff zur Emission seines Bandenspektrums bringen, nicht dagegen die β-Strahlen (nach den Versuchen von Lord und Lady Huggins), so ist zu schließen, daß die von den Verff. beobachteten Spektren durch die α-Strahlen des $RaBr_2$ erzeugt sind. *Ldm.*

B. Walter. Photographische Aufnahmen von Radiumkörnchen im eigenen Lichte. Ann. d. Phys. (4) **19**, 1030—1031, 1906 †.

Die Aufnahmen zeigen, daß einige Stellen der Radiumkörnchen stets heller leuchten als andere. Verf. sieht den Grund für diese Erscheinung in einer Ungleichmäßigkeit in der Abgabe der Emanation an den verschiedenen Stellen, nicht in der Unreinheit des Präparates. An einer Stelle mit besonders starker Lichtentwickelung zeigte das Körnchen eine starke Zerrissenheit seiner Oberfläche, eine Art Krateröffnung. *Ldm.*

E. Rutherford. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal. Nature 74, 634, 1906.

Die Emanationen von Radium, Thorium und Aktinium werden nach den Versuchen des Verf. von Kokosnußkohle schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht absorbiert. Ein Zusatz von pulverisiertem Willomit zur Kohle läßt den Grad dieser Absorption durch die Zunahme der Phosphoreszenz deutlich erkennen. Beim Erhitzen der Kohle wird der größte Teil der absorbierten Emanation wieder frei. Es empfiehlt sich, Gefäßen, die zur Aufbewahrung von Ra-Lösungen dienen sollen, eine an ihrem freien Ende offene, mit Kohle gefüllte Röhre vorzulegen zur Verhütung eines Überdruckes im Gefäße und des Austrittes der Emanation. *Ldm.*

James Dewar. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal. Nature 75, 6—7, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß die von Rutherford (vgl. vorstehendes Referat) beobachtete Erscheinung der Absorption von Ra-Emanation durch Kohle bei gewöhnlicher Temperatur nach seinen eigenen Versuchen zu erwarten ist. — Theoretische Betrachtungen im Anschluß an die Versuche Rutherfords und Soddys über die Kondensation radioaktiver Emanation führen ferner zu dem Schlusse, daß die latente Wärme und damit das Molekulargewicht der Emanation besonders groß sein muß. Letzteres wird auf etwa 200 geschätzt. ——— *Ldm.*

L. Bunzl. Über die Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper. Wien. Anz. 1906, 53—54. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 21—31, 1906.

Die von P. Curie und J. Danne (C. R. 9. Febr. 1903) zuerst beobachtete Erscheinung der mechanischen Okklusion der Emanation wird näher untersucht. Außer Zelluloid und Kautschuk zeigten Meerschaum, Feuerschwamm und andere poröse Körper starke Okklusion, nur schwache die Metalle Pt, Pb, Cu und Messing. Am stärksten okkludierend wirkte Holzkohle. Zur Erkennung der Erscheinung ist starke Aktivierung des okkludierenden Körpers nötig. ——— *Ldm.*

B. Sabat. Über den Einfluß der Radiumstrahlen auf das Leitvermögen der Elektrolyte. Krak. Anz. 1906, 62—79. Kosmos 31, 35—71, 1906.

Ein in der Nähe eines Elektrolyten befindliches Radiumpräparat steigert durch seine β- und γ-Strahlung das Leitvermögen des

Elektrolyten nur insofern, als es die Temperatur desselben erhöht. Eine unmittelbar durch die Strahlen hervorgerufene Steigerung des Dissoziationsgrades konnte nicht beobachtet werden. *Ldm.*

Friedr. Kohlrausch. Über die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Wasser. Ann. d. Phys. (4) 20, 87—95, 1906.

Zu der früheren kurzen Veröffentlichung (diese Ber. 59 [2], 153, 1903) wird hier das Verfahren näher beschrieben und die durch Bestrahlung mit einem oder mit zwei Radiumpräparaten entstehende allmähliche Zunahme des Leitvermögens zahlenmäßig gegeben. Als Nachweis dafür, daß es sich um die Wirkung der Strahlung und nicht etwa der das Widerstandsfläschchen umgebenden ionisierten Atmosphäre handelt, werden Kontrollversuche mitgeteilt; unter anderem ein von Grüneisen angestellter Versuch, wonach ein Luftstrom, den man über eine Radiumzelle und dann durch Wasser führte, das Leitvermögen nicht anders beeinflußte, als ein gewöhnlicher Luftstrom. *K.*

George Jaffé. Sur la conductibilité électrique de l'éther de pétrole sous l'action du radium. Journ. de phys. (4) 5, 263—270, 1906.

Der Petroläther befand sich bei den Versuchen zwischen den beiden Platten eines Kondensators, von denen die eine mit einer Hochspannungsbatterie, die andere mit dem Elektrometer verbunden war. Die Abhängigkeit der Stromstärke von der Spannung ist oberhalb einer Feldstärke von 900 Volt/cm linear, gemäß der Gleichung $i = f(e) + c.e$ (i = Stromstärke, e = Spannung). $f(e)$ ist von einem gewissen Werte der Spannung ab konstant und bedeutet einen Sättigungsstrom, $c.e$ einen Ohmschen Strom. Auch der letztere ist durch die Ra-Strahlung bedingt; der Widerstand $1/c$ nimmt ab mit zunehmender Menge des Ra. Weiterhin wird der Einfluß des Plattenabstandes im Kondensator auf den Verlauf der e, i-Kurve diskutiert. *Ldm.*

Aug. Becker. Die Erhöhung der Leitfähigkeit der Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen (Bemerkung zu der Arbeit des Herrn A. Righi). Phys. ZS. 7, 107—108, 1906.

Verf. erinnert an seine früheren Untersuchungen (Ann. d. Phys. (4) 12, 124—143, 1903), durch welche er im Gegensatze zu den neueren Ergebnissen Righis (diese Ber. 61 [2], 228—229, 1905) einwandfrei nachgewiesen zu haben glaubt, daß feste Isolatoren, wie Paraffin, Schellack, Hartgummi, Glimmer, unter der Einwirkung

von Radiumstrahlen eine zwar kleine, aber mit Sicherheit nachweisbare Leitfähigkeit annehmen. *Ldm.*

A. Righi. Über die Erhöhung der Leitfähigkeit fester Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen. Phys. ZS. 7, 228—229, 1906.

Eine kurze Notiz des Inhaltes, daß dem Verf. die Untersuchungen Beckers nicht bekannt waren, als er seine eigenen Versuche anstellte (vgl. vorstehendes Referat). *Ldm.*

Harry S. Howes. The Production of Ozone by Becquerel Rays Passing Through Oxygen. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 253, 1906.

Verschiedene Versuche, die Ursache des Ozongeruches der Luft in der Nähe von Radium aufzuklären, sind fehlgeschlagen. Durch die sehr genaue Methode der vorliegenden Arbeit wurde festzustellen versucht, welche Strahlenart O_2 in O_3 verwandelt. Für β- und γ-Strahlen konnte keine Wirkung nachgewiesen werden, wohl aber für α-Strahlen. *H. Sch.*

A. Miethe. Über die Färbung von Edelsteinen durch Radium. Ann. d. Phys. (4) 19, 633—638, 1906.

Eine große Anzahl von Edelsteinen ändert bei kürzerer oder längerer Bestrahlung durch ein starkes Radiumpräparat die Färbung. Jene von Natur hell gefärbten Steine, welche keinerlei die Färbung bedingenden chemischen Beimischungen erkennen lassen, scheinen die Veränderung durch Ra-Strahlen in besonderem Maße zu zeigen. Bei längerer Erwärmung nehmen die meisten Steine ihre natürliche Farbe wieder an. *Ldm.*

W. A. Douglas Rudge. On the Action of Radium and Other Salts on Gelatin. Phil. Soc. Cambridge, Jan. 29, 1906. [Nature 73, 455, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 258—259, 1906.

— — The Action of Radium and Certain Other Salts on Gelatin. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature 75, 141—142, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 380—384, 1906.

Die Einwirkung des Radiums auf Gelatine, welche von Burke (diese Ber. 61 [2], 231, 1905) als eine Zellenbildung gedeutet wurde, ist nach des Verf. Versuchen auf die Entstehung von Baryumsulfat zurückzuführen. Das Baryum, welches eine ständige

Verunreinigung der Ra-Salze bildet, wirkt auf die in der Gelatine enthaltenen Schwefelverbindungen ein. Strontium und Blei, deren Sulfate gleichfalls unlöslich sind, zeigen das gleiche Verhalten zu Gelatine wie Ba oder mit Ba verunreinigte Ra-Salze. Durch Ba-Salze gereinigte Gelatine wurde durch Ra nicht verändert. *Ldm.*

A. A. Campbell Swinton. The Effect of Radium in Facilitating the Visible Electric Discharge in Vacuo. Phil. Mag. (6) 12, 70—73, 1906. Phys. Soc. London, June 22, 1906. [Chem. News 94, 22, 1906. [Nature 74, 262, 1906. Proc. Phys. Soc. London 20, 273—276. 1906.

Der Verf. untersucht die Frage, ob durch Behandlung der Kathode mit Radiumsalzen ähnliche Entladungserscheinungen in einem Vakuumrohre bewirkt werden können, wie sie bei Benutzung erhitzter, mit Oxydschichten überzogener Kathoden beobachtet sind (Wehnelt). Er benutzt ein Pt-Band, welches in eine sehr schwach konzentrierte $RaBr_2$-Lösung getaucht ist. Ohne Erhitzung dieser Kathode war unterhalb einer Spannung von 400 Volt keine sichtbare Entladung zu erzielen, wohl aber bei Erhitzung bis auf Rotglut. Daß die so erhaltenen Ströme beträchtlich kleiner sind als die unter ähnlichen Verhältnissen mit Oxydschichten erzeugten, wird mit der sehr geringen Menge des benutzten Ra erklärt. Eine zweite der obigen ganz ähnliche, nicht mit Ra-Salz behandelte Elektrode im Rohre, als Kathode verwandt, läßt die Entladung erst bei sehr viel höheren Spannungen hindurch als die obige; die bloße Gegenwart des Ra-Salzes genügt also nicht. Bei Verwendung der mit Ra präparierten Elektrode konnten deutliche Ventilwirkungen der Röhre beobachtet werden. *Ldm.*

W. Lébédinsky. Sur la diminution de la période des oscillations électriques qui accompagne la diminution du rayonnement. Journ. de phys. (4) 4, 92—96, 1905.

Verf. untersucht im zweiten Teile der Arbeit den Einfluß der Bestrahlung der Funkenstrecke eines Kondensatorkreises mit Radiumstrahlen, indem er mittels eines zweiten Schwingungskreises die Resonanzkurve (Funkenlänge im induzierten Kreise als Funktion seiner Selbstinduktion bei konstanter Kapazität) aufnimmt. Er findet, daß durch die Bestrahlung die Funkenlängen im induzierten Kreise wesentlich verringert werden, und daß ferner die Eigenperiode des Erregerkreises abnimmt. Der Umstand, daß die Resonanzkurve steiler verläuft mit Bestrahlung als ohne dieselbe, spricht gegen eine Vermehrung des Dekrementes der Schwingungen durch die

Strahlen des Radiums. Der Einfluß des Funkens auf die Periode der Schwingungen scheint nach dem Versuche nicht zu vernachlässigen zu sein, wie es die Kelvinsche Formel tut. Die Versuche werden fortgesetzt. *Ldm.*

Paul L. Mercanton. Über Explosionsgefahr bei Radium und die Undurchdringlichkeit des erhitzten Glases für die Radiumemanation. Phys. ZS. 7, 372—373, 1906 †. C. R. séanc. Soc. Vaud. Séance du 4 avril 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 189—190, 1906.

Verf. hat in einer eigens konstruierten, mit einem Barometer und einer Entladungsröhre verbundenen Sprengkammer eine seit 38½ Monaten verschlossene, mit 15 mg reinstem $RaBr_2$ gefüllte Röhre geöffnet. Der Versuch ergab, daß in der Röhre keinesfalls Atmosphärendruck, sondern sehr wahrscheinlich ein merklicher Unterdruck herrschte, und daß die Radiumemanation durch Glas, das bis zum Weichwerden erhitzt ist, nicht diffundiert. Der Nachweis von Helium gelang nicht. *Ldm.*

Julius Precht. Explosionsgefahr bei Radium. Phys. ZS. 7, 33—34, 1906.

Verf. beobachtete die Explosion eines 25 mg reinstes $RaBr_2$ enthaltenden Glasröhrchens 11 Monate nach dem Einschmelzen des Ra-Salzes. Die Tatsache der vollständigen Zerstäubung des Glases beweist, daß in dem Röhrchen ein bedeutender Überdruck vorhanden war, welcher auf etwa 20 Atm. geschätzt wird. Eine elektrische Wirkung wurde nicht beobachtet. *Ldm.*

Charles Baskerville. Coloration of Didymium Glass by Radium Chloride. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1511, 1906. [Journ. chem. soc. 90, Abstr. II, 852, 1906 †. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1810.

Ungefähr 0,6 g $RaCl_2$ (Aktivität 7000) wurden in ein kleines farbloses Rohr aus manganhaltigem Didymiumglas eingeschmolzen und sechs Wochen lang sich selbst überlassen. Das Glas färbte sich blaßrot, zeigte aber keine Änderung seines Absorptionsspektrums. Beim Öffnen des Rohres wurde ein elektrischer Effekt oder ein Aufleuchten nicht wahrgenommen. *Ldm.*

J. Koenigsberger. Über den Temperaturgradienten der Erde bei Annahme radioaktiver und chemischer Prozesse. Phys. ZS. 7, 297—300, 1906.

Die Beobachtungen des Temperaturgradienten in tiefen Bohrlöchern bieten die Möglichkeit, die Hypothese der Wärmeentwickelung

durch Radium zu prüfen. Verf. leitet dazu die Formeln für den Gradienten einer Kugel unter der Annahme beliebiger die Wärme entwickelnder Prozesse für die drei Fälle ab, daß die Wärmeentwickelung entweder gleichmäßig in der ganzen Erde, oder nur in einer Schicht bestimmter Dicke an der Oberfläche, oder in einer Schicht von gegebener Dicke in bestimmter Tiefe stattfindet. Es ergibt sich, daß die beobachtete Konstanz des Temperaturgradienten (in 2 km tiefen Böhrlöchern bis auf etwa 1 Proz.) entsprechend dem zweiten Falle mit einer nach der Tiefe hin rasch abnehmenden Wärmeentwickelung erklärt werden kann, während die Fourier'sche Hypothese von der Abkühlung der Erde als einer ursprünglich feurig-flüssigen Kugel dazu nicht ausreicht. Ob die Abnahme der Wärmeentwickelung mit der Tiefe in der Abnahme des Ra-Gehaltes ihren Grund hat, läßt sich zunächst nicht entscheiden.

Ldw.

R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust, and on the Earth's Internal Heat. Roy. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News **93**, 235—237, 247—249, 1906. [Nature **74**, 70, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **77**, 472—485, 1906.

Verf. stellt die Resultate seiner teils experimentellen, teils theoretischen Untersuchungen in folgender Weise zusammen:

1. Radium kann leicht in allen Eruptivgesteinen nachgewiesen werden. Granit z. B. hat den größten Gehalt an Radium, basische Gesteine haben den kleinsten.

2. Diese Verteilung des Radiums ist genügend gleichförmig, um eine Schätzung der gesamten Menge in jeder Schicht der Erdkruste von bestimmter Dicke zu ermöglichen.

3. Das Resultat der Rechnung zeigt, daß die Kruste der Erde nicht viel mehr als 45 Meilen tief sein kann, weil sonst die Wärmeabgabe nach außen größer sein müßte, als sie beobachtet wird. Das Innere der Erde muß aus einem durchaus anderen Material bestehen als die Kruste. Dieser Schluß stimmt durchaus mit dem überein, welchen Prof. Milne aus seiner Untersuchung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erdbebenstößen durch das Innere der Erde zog.

4. Der Mond besteht wahrscheinlich zum größten Teile aus Gesteinen. Wenn dies der Fall ist, so muß seine innere Temperatur viel größer sein als die der Erde. Dies erklärt die große Zahl der Vulkane auf dem Monde.

5. Eisenmeteorite enthalten wenig oder auch gar kein Radium, Meteorite aus Stein ungefähr ebensoviel wie die ihnen ähnlichen Gesteine der Erde. ——— *Ldm.*

R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Chem. News 94, 94—95, 1906. [Nature 74, 407—408, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 150—153, 1906†.

Der durchschnittliche Radiumgehalt der untersuchten Sedimentärgesteine unterscheidet sich nicht wesentlich von dem der Eruptivgesteine (vgl. obiges Ref.). Von den untersuchten gesteinbildenden Mineralien erwiesen sich die akzessorischen Bestandteile des Granits: Zirkon, Perofskit, Apatit, reich an Radium, Hornblende, Glimmer, Turmalin und Feldspat beträchtlich ärmer, während im Quarz kein Radium nachzuweisen war. Die mechanische Trennung der Bestandteile eines Granits aus Cornwall und Untersuchung derselben auf ihren Gehalt an Radium ergab schließlich, daß mehr als die Hälfte des letzteren in den etwa den achten Teil der ganzen Gesteinsmasse bildenden schweren Mineralien Glimmer und Zirkon (?) enthalten war, der Rest dagegen mit ziemlicher Sicherheit im Quarz und Feldspat. ——— *Ldm.*

Radio-activity. Chem. News 94, 125, 1906. British association, York meeting 1906. Rep. Brit. Ass. York 1906, 491—492.

Eine größere Diskussion fand statt über die Frage nach der Radioaktivität und inneren Struktur der Erde. R. J. Strutt suchte im Anschluß an seine neueren Untersuchungen (vorst. Ref.) den Nachweis zu erbringen, daß die innere Wärme der Erde durch die Wärmeentwickelung des in der Erdkruste enthaltenen Radiums bedingt sei. Der Einwand, daß die Salze des Radiums sich bezüglich ihrer Wärmeentwickelung anders verhalten könnten, wenn sie, wie in der Erdkruste, in feinster Verteilung vorkommen, oder in konzentrierter Form benutzt werden, erscheint dem Vortragenden unhaltbar, da sich das elektrische Verhalten des Radiums bisher als unabhängig von der Art seiner Verteilung erwiesen hat. Direkte Messungen Pegrams an Uran und Thor haben überdies ergeben, daß bei diesen schwach aktiven Elementen die entwickelten Wärmemengen ihrer Aktivität proportional sind. *Ldm.*

William Crookes. On radio-activity and radium. Remarks made during the discussion on „Radio-activity and the Internal Structure of the earth" at the meeting of the British Association, section A, August 6th 1906. Chem. News 94, 125, 1906.

Die Wärmewirkung des Ra ist nach des Verf. Meinung durch die Brennung der auf Materie treffenden α-Teilchen bedingt. Durch allseitige feste Einschließung der aktiven Substanz, wie sie z. B. in den Felsmassen der Erdkruste statthaft, müßte die Emission der α-Teilchen und damit die Wärmeentwickelung verhindert werden. Einige Versuche scheinen für die Richtigkeit dieser Auffassung zu sprechen. *Ldm.*

Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 125—126, 1906.
Henry E. Armstrong. Radium. Chem. News **94**, 126, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 126, 1906.
R. J. Strutt. Radium. Chem. News **94**, 126—127, 1906.
W. A. Douglas Rudge. Radium. Chem. News **94**, 144, 1906.
James C. Richardson. Radium. Chem. News **94**, 144, 1906.
Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 144—145, 1906.
R. J. Strutt. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
Kelvin. Radium. Chem. News **94**, 145, 1906.
A. S. Eve. Radium. Chem. News **94**, 153, 1906.
Frederick Soddy. Radium. Chem. News **94**, 153—154, 1906.
Oliver Lodge. Radium. Chem. News **94**, 154, 1906.
F. Soddy. The recent controversy on radium. Nature **74**, 516—518, 1906.
Kelvin. The recent radium controversy. Nature **74**, 539, 1906.
E. Rutherford. The Recent Radium Controversy. Nature **74**, 634—635, 1906.

Diese zum Teil in der „Times“ erschienenen kurzen Notizen bilden eine Fortsetzung der Diskussion über Radioaktivität und die innere Struktur der Erde auf dem York meeting 1906 der British Association (vgl. vorstehende Ref.), neu angeregt durch zwei Einwände Lord Kelvins. Letzterer will einmal aus den Versuchen Ramsays und Soddys über die Entstehung des Heliums aus Radium und über das Vorkommen des Heliums im Cleveït nur folgern, daß Radium und Cleveït Helium enthalten, und nicht, daß Helium aus Radium entsteht. Ferner hält Kelvin die Hypothese, daß die Wärme der Sonne, der Erde und der anderen Himmelskörper durch das auf ihnen vorkommende Radium bedingt ist, für nicht bewiesen. — Einen Überblick über diese Kontroverse gibt F. Soddy in der Mitteilung: Nature **74**, 516—518, 1906. *Ldm.*

T. J. J. See. Volcanoes and Radio-activity. Nature 74, 444, 1906†.

Wenn das Radium, welches nach Versuchen von Strutt besonders in den typischen Gesteinen der Erdkruste, wie Granit, vorkommt, die entscheidende Ursache vulkanischer Tätigkeit wäre, so müßte man die Mehrzahl der tätigen Vulkane im Innern der Kontinente erwarten, was der Erfahrung widerspricht. *Ldm.*

O. Fischer. Radium and Geology. Nature 74, 585, 1906.
B. J. Palmer. Radium and Geology. Nature 74, 585, 1906.
R. J. Strutt. Radium and Geology. Nature 74, 610, 1906.
J. Joly. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
T. Mellard Reade. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
O. Fischer. Radium and Geology. Nature 74, 635, 1906.
J. Joly. Radium and Geology. Nature 75, 7, 1906.

Die Hypothese R. J. Strutts (vgl. S. 196), daß die innere Wärme der Erde und der anderen Himmelskörper durch die Wärmeentwickelung des auf ihnen vorkommenden Radiums bedingt ist, wird bezüglich einiger Punkte näher diskutiert. Die Frage, wie die Zusammenziehung des Erdkörpers mit jener Hypothese vereinbar ist, beantwortet Strutt dahin, daß mit der Abnahme des Urans, aus dem das Radium entsteht, auch eine Abnahme des letzteren und damit die Abkühlung und Zusammenziehung des Erdballes verbunden ist. *Ldm.*

R. J. Strutt. Presence of neon in radio-active minerals. Nature 75, 102, 1906.

Bei einer Prüfung der radioaktiven Mineralien auf einen Gehalt an Edelgasen mittels der von Dewar angegebenen Methode hat Verf. zunächst nur in Zirkon und Cyrtolit Neon gefunden. Die Menge desselben betrug weniger als den 300. Teil des gleichzeitig gefundenen He. Ob Ne nur in Verbindung mit He vorkommt, ist unentschieden. *Ldm.*

P. Ewers. Über das Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen. Phys. ZS. 7, 224—225, 1906.

Verf. findet in Übereinstimmung mit den Versuchen Ch. Moureus (C. R. 139, 852, 1904), daß die aus den Gasteiner Thermen (Grabenbacher Quelle) aufsteigenden Gase 1,33 Proz. Edelgase enthalten. Dieses Gemisch von Edelgasen besteht zu etwa 97 Proz. aus Argon und zu 3 Proz. aus Helium, wie durch fraktionierte Destillation

nach dem von Ramsay und Travers angegebenen Verfahren ermittelt wurde. *Ldm.*

F. Henrich. Untersuchungen über die Wiesbadener Thermalquellen und deren Radioaktivität. Wien. Anz. 1906, 436 †.

Dem Verf. gelang es, Helium in den Gasen der Wiesbadener Thermalquellen nachzuweisen. Zugleich gibt er die gemessenen Werte der Radioaktivität des Thermalwassers in den von Mache eingeführten absoluten elektrostatischen Einheiten. *Ldm.*

Heinrich Willy Schmidt und Karl Kurz. Über die Radioaktivität von Quellen im Großherzogtume Hessen und Nachbargebieten. Phys. ZS. 7, 209—224, 1906.

Die Bestimmung der Aktivität geschah nach einer früher angegebenen Methode (Phys. ZS. 6, 561, 1905) in unmittelbarer Nähe der Quellen kurze Zeit nach Entnahme des Wassers. Fast alle untersuchten Quellen enthielten Emanation, meist die des Radiums, nur in wenigen Fällen die des Thors. Der Gehalt an Emanation ist unabhängig von der Tiefe, aus der die Quelle kommt, ihrer Stärke, chemischen Beschaffenheit und Temperatur. Quellen aus Eruptivgestein sind am stärksten aktiv, jene aus Kalken und Sanden am schwächsten. Nicht alle Heilquellen sind aktiv. In dem Wasser einer Kreuznacher Quelle wurde eine nicht unerhebliche Restaktivität festgestellt, die auf ein im Wasser gelöstes Ra-Salz schließen läßt. Die meisten radioaktiven Quellen befördern feste radioaktive Substanzen an die Erdoberfläche. *Ldm.*

P. Curie et A. Laborde. Sur la radioactivité des gas qui proviennent de l'eau des sources thermales. C. R. 142, 1462—1465, 1906.

Im Anschluß an frühere Versuche über die sich spontan aus einigen natürlichen Quellen entwickelnden Gase werden weitere Thermalquellen untersucht. Bei einigen derselben, deren Gase sich durch besonders große Aktivität auszeichnen, wird ferner das am Grunde der Quelle geschöpfte Wasser auf seine Radioaktivität geprüft, indem in bekannter Weise die in 10 Liter enthaltene Emanation durch Kochen ausgetrieben und in den Luftkondensator übergeführt wird, dessen Sättigungsstrom das Maß des Emanationsgehaltes ist. Zum Vergleich sind die Zeiten angegeben, nach denen 1 mg reines $RaBr_2$, in 10 Liter Luft aufbewahrt, in dem Apparate den gleichen Sättigungsstrom erzeugen würde. Da nach längerer

Erwärmen auf 350° und langsames Abkühlen stark magnetisch bei beträchtlicher Hysteresis. Erhitzen auf 400° und Abschrecken in Wasser machte die Probe wieder schwach magnetisch. Bei der Temperatur der flüssigen Luft aber geprüft erwies sich der Stab stärker magnetisch als je zuvor und wies sehr geringe Hysteresis auf.

W. Fr.

Ch. Ed. Guillaume. Théorie des alliages magnétiques du manganèse. Soc. intern. des Électr., Juin 1906. [Éclair. électr. 48, 184—185, 1906 †. [Electrician 57, 707—708, 1906.

Mangan und Chrom sind tatsächlich magnetische Metalle, doch sind sie bei den bequem zugänglichen Temperaturen in ihrem unmagnetischen Zustande stabil. Die Beimischung von Aluminium und Zinn verschiebt den Umwandlungspunkt und macht uns damit auch den stabil-magnetischen Zustand des Mangans zugänglich, der sonst wohl in unerreichbar tiefen Temperaturen zu suchen ist.

W. Fr.

R. H. Weber. Die Magnetisierbarkeit der Manganisalze. Ann. d. Phys. (4) 19, 1056—1070, 1906 †.

Die Manganisalze sind schwierig herzustellen und zersetzen sich ungemein leicht. Verf. hat mit dem Manganiphosphat, das noch am leichtesten nahezu rein erhalten werden kann, und mit Manganisulfat, ferner mit einer Lösung des Mangansuperoxyds in Salzsäure gearbeitet. Der Molekularmagnetismus erweist sich ungefähr drei Viertel so groß wie bei den Manganosalzen. Von dem Chlorid steht die Zusammensetzung nicht fest, es wird die Bindung von vier Chloratomen an ein Manganatom vermutet, die gefundene Magnetisierbarkeit spricht für drei Atome. Aus den Beziehungen der Magnetisierbarkeit der Heusler'schen Mangan-Kupfer-Aluminiumverbindung hat man geschlossen, daß das Mangan in ihnen dreiwertig auftritt. Verf. spricht die Vermutung aus, daß Legierungen des Mangans mit zweiwertigen Metallen existieren könnten, die in der Magnetisierbarkeit die Heusler'schen wahrscheinlich übertreffen würden.

W. Fr.

J. Beckenkamp. Bemerkung über die Magnetisierung der dem Thomson'schen Gesetze nicht folgenden Mineralien. ZS. f. Krist. 42, 512—514, 1906 †.

Vom Magnetit sollte man seiner Kristallform nach erwarten, daß er magnetisch isotrop sei. Er ist dies aber nach den Messungen

Die Emanation der stark radioaktiven Thermalquellen von S. Giulano (Toscana) ist derjenigen des Radiums sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von dieser durch eine größere Lebensdauer. Auch die Lebensdauer der induzierten Radioaktivität ist größer als beim Radium. *Ldw.*

John Landin. Radium i Sverige. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 2, 7 S., 1905.

Aus der Asche einer Art uranhaltiger Kohle, Kolm genannt, hat der Verf. wesentlich in derselben Weise wie Herr und Frau Curie ein radiumhaltiges Präparat hergestellt. Die Radioaktivität wurde photographisch nachgewiesen. Auch einige Alaunschiefer wurden radioaktiv und uranhaltig gefunden. Die Radiummenge wird roh zu ungefähr 1 cg per Tonne Kolm und einige Zehntel mg per Tonne Alaunschiefer geschätzt. *E. S. J.*

Hj. Sjögren. Om A. E. Nordenskiölds undersökningar af radioaktiviteten hos vissa svenska och norska mineral. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 4, 5 S., 1905.

Die Radioaktivität gewisser schwedischer und norwegischer Mineralien wurde von A. E. Nordenskiöld durch Schwärzung photographischer Platten, die auf zwei mitfolgenden Tafeln abgebildet sind, nachgewiesen. *E. S. J.*

Hj. Sjögren. Om framställning af radium ur kolm från Västergötland och Nerike och om destillationsprodukterna af bituminös alunskiffer. Preliminärt meddelande. Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi 2, Nr. 5, 6 S., 1905.

Der Verf. setzt in Verbindung mit mehreren Mitarbeitern die Untersuchungen Nordenskiölds, namentlich betreffend des Kolms (ein uranhaltiges Mineral), fort. Die Aktivität der ausgeglühten Kolmasche ist 3,3 Proz. der des Uranpecherzes von Johanngeorgenstadt, elektrisch gemessen. *E. S. J.*

Heinrich Mache und Travis Rimmer. Über die in der Atmosphäre enthaltenen Zerfallsprodukte des Radiums. Phys. Zs. 7, 617—620, 1906.

Die Verff. geben Methoden an, den Gehalt der Atmosphäre an Emanation und an radioaktiver Induktion direkt und quantitativ zu bestimmen. Zur Messung des Emanationsgehaltes von Kellerluft wird in einem 70 Liter fassenden zylindrischen Gefäß der Sättigungs-

strom gemessen zwischen einem isolierten axialen Draht und dem Gefäße unmittelbar bevor und nachdem die zu prüfende abgeschlossene Kellerluft wiederholt in heftigem Strom durch eine 10 Liter Petroleum enthaltende Flasche getrieben ist. Aus diesen Messungen, dem Absorptionskoeffizienten des Petroleums für Ra-Emanation und seinem Gehalt an Emanation vor dem Hindurchleiten der Luft ist der Emanationsgehalt der zu prüfenden Kellerluft zu berechnen. Letzterer ist das Spiegelbild des Barometerstandes, wie dies für Höhenluft aus Zerstreuungsbeobachtungen schon gefolgert wurde. Die Messungen mit dem Ebertschen Aspirator lassen diesen Gang nicht erkennen. — Die Bestimmung des Gehaltes der Atmosphäre an radioaktiven Induktionen geschieht einmal direkt mittels eines Ebertschen Aspirators, dessen Röhre 1 m lang und 16 cm weit ist. In dieser Röhre wird der Sättigungsstrom gemessen vor und nach einhalbstündiger Aspirierung der Luft. Während dieser Messungen selbst ist das Rohr durch zwei Kappen verschlossen. Die zweite Methode benutzt die γ-Strahlung der in der Luft suspendierten Induktionen. Es wird in einem luftdichten Zylinder von 8 dm Durchmesser und Höhe aus dünnem Zn-Blech mittels eines im Zylinder befindlichen Elektroskops der Sättigungsstrom gemessen, der, durch die γ-Strahlen der äußeren Induktionen bedingt, zwischen einem inneren mit dem Blättchenträger verbundenen axialen Metallrohr und dem äußeren Zylinder übergeht. Versuche mit dem Apparat im Freien ergaben starke periodische Schwankungen des Sättigungsstromes, bedingt durch die Ablagerung der Induktionen auf der Erde unter dem Einfluß des Potentialgefälles der Erde. Auch Ablagerungen der Induktion infolge von Regen bewirkten ein Anwachsen des Sättigungsstromes.

Ldm.

A. S. Eve. On the Radioactive Matter in the Earth and the Atmosphere. Phil. Mag. (6) 12, 189—200, 1906†.

Der Verf. kommt zu folgenden Resultaten:

1. Die Ionisation, welche in einem geschlossenen Gefäße in einer gegebenen Entfernung von einer Menge Radium hervorgebracht wird, hängt wegen der Sekundärstrahlung von der Art und der Dicke des benutzten Metalles ab.

2. Aus den Resultaten, die mit einem Aluminiumgefäß erhalten wurden, ergibt sich als angenäherter Wert $K = 3{,}1 \cdot 10^9$, wo K die Anzahl von Ionen bedeutet, welche pro Sekunde in 1 ccm durch die γ-Strahlen von 1 g reinem Radiumbromid in 1 cm

Entfernung von dieser Energiequelle erzeugt werden. Dabei ist angenommen, daß sämtliche Strahlen von der Luft absorbiert werden.

3. Hieraus ergibt sich die Gesamtzahl der in der Sekunde durch die γ-Strahlen der von 1 g reinem, ganz von Luft umgebenem Radiumbromid erzeugten Ionen zu $9 . 10^{14}$. 1 g Radiumbromid an der Erdoberfläche würde also $4{,}5 . 10^{14}$ Ionen bilden.

4. Nach einer früheren Untersuchung des Verf. (diese Ber. 61 [2], 236, 1905) ist eine Radiumbromidmenge von 0,14 bis 0,5 g in der Nähe der Erdoberfläche nötig, um im Cubikkilometer der Atmosphäre die tatsächlich beobachtete Menge Emanation zu erzeugen. Daraus und aus 3. folgt, daß in der Nähe der Erdoberfläche die sekundliche Zahl von Ionen im Cubikcentimeter, die von den γ-Strahlen der aktiven Materie in der Luft herrühren, zwischen 0,06 und 0,22 liegt.

5. Die α-Strahlen von der Emanation in der Atmosphäre liefern eine etwa 16 mal größere Ionisation als die durchdringenden γ-Strahlen, sekundlich etwa 2 bis 7 Ionen pro Cubikcentimeter.

6. Die von H. L. Cooke (dieser Ber. 61 [2], 222, 1905) in einem geschlossenen Messinggefäße beobachtete durchdringende Strahlung bildete sekundlich etwa 4,5 Ionen pro Cubikcentimeter. Diese Strahlung kann nicht allein von den γ-Strahlen der aktiven Materie in der Atmosphäre herrühren, sondern es scheint, daß das in der Erdkruste vorhandene Radium mitwirkt.

7. Um diese durchdringende Strahlung zu erzeugen, müßte in der Erdkruste pro Cubikcentimeter eine Menge radioaktiver Materie vorhanden sein, die etwa $1{,}8 . 10^{-11}$ g Radiumbromid äquivalent ist. Das ist etwa viermal so viel, als Strutt durch direkte Beobachtung von Felsproben fand.

8. Die Ionisation in der Atmosphäre ist also zum Teil durch eine durchdringende Strahlung von aktiver Materie in der Erde, zum Teil durch α-Strahlung von der Emanation in der Atmosphäre bedingt. *H. Sch.*

G. Costanzo und C. Negro. Über die Radioaktivität des Schnees. Phys. ZS. 7, 350—353, 1906†.

Die Beobachtungen sind mit dem Apparate von Elster und Geitel ausgeführt. Sie zeigen nicht die gleichmäßige Übereinstimmung, die zur Ableitung eines absoluten Gesetzes erforderlich wäre. Einige der Beobachtungen stimmen mit denen von Allan (Phys. Rev. 16, 306—310, 1903 und Phil. Mag. 7, 140—150, 1904). I. Kaufmann (Meteorol. ZS., März 1905) und Righi (La moderna

teoria dei fenomeni fisici, Bologna 1904, S. 82) überein, andere nicht. Man wird nach den Verff. bei solchen Messungen noch mehreren meteorologischen Faktoren Rechnung tragen müssen. Einstweilen weisen die Verff. darauf hin, daß:

1. frisch gefallener, fast augenblicklich gesammelter Schnee stark radioaktiv ist;

2. die Radioaktivität, wenigstens bei den von ihnen ausgeführten Messungen, nach höchstens zwei Stunden bei dem untersuchten Schnee fast völlig verschwindet, und

3. auf den Boden gefallener Schnee das radioaktive Vermögen etwas länger zu bewahren scheint, als es bei dem auf die Dächer gefallenen Schnee der Fall ist. *H. Sch.*

G. Costanzo und C. Negro. Über die Radioaktivität des Regens. Phys. ZS. 7, 921—924, 1906 †.

Für die Radioaktivität des Regens gelten dieselben Sätze wie für diejenige des Schnees. Besonders hervorgehoben wird außerdem die Tatsache, daß die Radioaktivität des Regenwassers dann sehr viel beträchtlicher ist, wenn es von Gewittergüssen herrührt, besonders wenn diese noch von Hagel begleitet sind. *H. Sch.*

C. Tellur, Polonium, Thor usw.

F. Giesel. Über β-Polonium. Chem. Ber. 39, 780—782, 1906 †. Chem. News 93, 145—146, 1906.

— — Über β-Polonium (Nachtrag). Chem. Ber. 39, 1014, 1906 †.

Bei der Untersuchung von ihm dargestellten Poloniums hatte Verf. stets im Unterschied von den Curies neben den α-Strahlen kräftige, durchdringende β-Strahlen beobachtet. Dieses β-Polonium hat nach Messungen des Verf. eine Halbierungskonstante von 6,14 Tagen. Nun hat Rutherford (Phil. Mag. 10, 290, 1905) ein β-Strahlen aussendendes Umwandlungsprodukt der Radiumemanation mit einer Halbierungskonstante von 6 Tagen beschrieben und dieses Produkt jetzt Radium-E genannt, während er sein früheres Radium-E, das mit dem Polonium bzw. Radiotellur identische Umwandlungsprodukt, in Radium-F umändert. Danach ist das β-Polonium des Verf. tatsächlich ein Zerfallsprodukt des Radiums und identisch mit dem Radium-E. *H. Sch.*

Stefan Meyer und Egon Ritter v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VI. Mitteilung. Über Radium-F (Polonium). Wien. Anz. 1906, 56 †. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 63—88, 1906.

Die Halbierungskonstante von Radium-F, Radioblei, Radiotellur und Radiowismut ergab sich übereinstimmend zu 137 Tagen. Radioaktives Wismut, das dem chemischen Verhalten nach dem Polonium gleicht, ergab sich als identisch mit Radium-F, letzteres wird darum Polonium genannt. *Hng.*

Mme. Curie. Sur la diminution de la radioactivité du polonium avec le temps. C. R. 142, 273—276, 1906 †.

Frau Sklodowska Curie. Über die Zeitkonstante des Poloniums. Phys. ZS. 7, 146—148, 1906 †.

Die Intensität der Strahlung des Poloniums sinkt, einem einfachen Exponentialgesetz folgend, in 140 Tagen auf den halben Wert. Da das von Marckwald dargestellte Radiotellur dieselbe charakteristische Zeitkonstante zeigt, so ist, wie Verfasserin betont, jetzt der sichere Beweis erbracht, daß das Radiotellur mit dem Polonium identisch ist. *H. Sch.*

Frau Sklodowska Curie. Nachtrag zu meiner Mitteilung: „Über die Zeitkonstante des Poloniums." Phys. ZS. 7, 180—181, 1906 †.

Verfasserin ist der Meinung, daß das radioaktive Wismut der Herren St. Meyer und E. v. Schweidler (vgl. vorvoriges Referat) sich als ein Gemisch von Radium-D, Radium-E und Radium-F erwiesen habe. Sie bekämpft die Ansicht, daß Polonium ein solches Gemisch sei; es sei vielmehr identisch mit Radium-F. Sie hält es für wahrscheinlich, daß das radioaktive Wismut der beiden Forscher Blei enthalten habe. *H. Sch.*

Stefan Meyer und Egon R. von Schweidler. Bemerkung zu der Mitteilung der Frau Sklodowska Curie: „Über die Zeitkonstante des Poloniums. Nachtrag." Phys. ZS. 7, 257—258, 1906 †.

Die Verff. weisen darauf hin, daß sie in ihrer Arbeit genau das Gegenteil von dem behauptet haben, was Frau Curie als ihre Anschauung bekämpft; daß sie also die Identität von Polonium und Ra F behauptet haben. Die Polemik der Frau Curie beruht demnach auf einem Mißverständnis. *H. Sch.*

E. Haupt. Über die Heuslerschen ferromagnetischen Legierungen unmagnetischer Metalle. Naturw. Rundsch. 21, 69—71, 1906.

P. Weiss. Über den Ferromagnetismus der Kristalle. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 37—40, 1906. W. Fr. Diese Ber. 61 [2], 272—273, 1905.

Bernard Brunhes. Recherches sur la direction d'aimantation des roches volcaniques. Conférence faite le samedi 21 avril 1906, devant la Société Française de Physique. Journ. de phys. (4) 5, 705—724, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 219—239, 44°—47°.

A. Battelli e L. Magri. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) 15 [2], 485—492, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.) Schaf.

---

12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.

Thomas R. Lyle. On an Expeditious Practical Method of Harmonic Analysis. Phil. Mag. (6) 11, 25—41, 1906.

Der Verf. veröffentlicht hier eine bequem ausführbare Methode zur Analyse periodischer Schwingungen, mit der sich eine genügende Genauigkeit in der Regel ohne viel Mühe erreichen läßt. Er hat dieselbe seit einiger Zeit benutzt bei seinen Beobachtungen mit dem von ihm konstruierten „Wave-Tracer". Beispiele illustrieren die Ableitungen. S. F.

Tommaso Boggio. Nouvelle résolution du problème de l'induction magnétique pour une sphère isotrope. C. R. 142, 701—703, 925, 1906 †. Cim. (5) 11, 186—189, 1906.

Nachdem Boggio 1904 schon eine Lösung des Problems der Magnetisierung einer isotropen Kugel durch bestimmte Integrale abgeleitet hat, im Gegensatz zu bisher gegebenen Lösungen durch Kugelfunktionen, ist es ihm nun gelungen, eine andere besonders einfache Behandlung des Problems zu geben. S. F.

Oliver Heaviside. The Magnetic Inertia of a Charged Conductor in a Field of Force. Nature 73, 582, 1906.

G. F. C. Searle. The Magnetic Inertia of a Charged Sphere in a Field of Electric Force. Nature 74, 198—199, 1906.

In der erstgenannten Arbeit hat Heaviside die langsame Bewegung eines geladenen kugelförmigen Konduktors durch ein homogenes elektrisches Feld in einer Richtung, die zur Kraftrichtung

bewegenden Korpuskeln. Er erhält $\frac{e}{m} = 1{,}48 \cdot 10^7$ abs. E., ein Wert, welcher mit den auf anderen Wegen für Elektronen erhaltenen Werten gut übereinstimmt. Die sich langsam bewegenden negativen Teilchen sind also tatsächlich Elektronen. Ihre Geschwindigkeit ist nahe gleich derjenigen der Lenardstrahlen (Ann. d. Phys. (4) 8, 149, 1902). *H. Sch.*

W. H. Bragg. Über die α-Strahlen des Radiums. Phys. ZS. 7, 452—453, 1906 †.

Der Verf. weist darauf hin, daß die Versuche von Ewers die Frage, ob die α-Teilchen von vornherein mit positiver Ladung oder ungeladen von dem Präparate fortgeschleudert werden, nicht entscheiden (s. das vorstehende Referat). *H. Sch.*

F. Soddy. Alpha Rays. Journ. Röntgen Soc. 3, 3—11, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 516, 1906 †.

Soddy hat ein ungeladenes α-Teilchen innerhalb einer Zone von 15 mm um die Strahlungsquelle herum nicht nachweisen können (vgl. die vorstehenden Referate). Ein anderes bemerkenswertes Ergebnis ist, daß das α-Teilchen niemals durch den Zusammenstoß mit Luftmolekülen abgelenkt wird. Es scheint ungehindert durch dieselben hindurchzugehen. *H. Sch.*

Frederick Soddy. The Positive Charge carried by the α Particle. Nature 74, 316—317, 1906 †.

— — Sur la charge positive portée par une particule α de radium C. British Association. [Éclair. électr. 48, 459—460, 1906 †.

Nach den Angaben des Verf. kann kein Zweifel darüber bestehen, daß bei seinen Versuchen das α-Teilchen unter Bedingungen isoliert worden ist, unter denen es durch ein magnetisches Feld nicht abgelenkt wird, also nicht geladen ist. Betreffs der sinnreichen Versuchsanordnung sei auf das Original verwiesen. Mit der Entdeckung des ungeladenen α-Teilchens ist die in den vorstehenden Referaten behandelte Frage nach der Zulässigkeit der Hypothese von Bragg und Soddy, wonach die α-Teilchen ungeladen vom Präparate fortgeschleudert werden und ihre Ladung erst im Gasraume durch den Zusammenstoß mit Gasmolekülen erhalten, im bejahenden Sinne entschieden. *H. Sch.*

M. Levin. Über die Absorption der α-Strahlen des Poloniums. Phys. ZS. 7, 519—521, 1906 †. Sill. Journ. (4) 22, 8—12, 1906.

Die Untersuchung zeigt, daß Polonium eine homogene α-Strahlenquelle ist, und daß die α-Partikeln dieselbe Anfangsgeschwindigkeit besitzen. Der Ionisierungsbereich beträgt 3,86 cm, ist also wenig größer als der der α-Partikeln des Radiums selbst (3,50 cm), aber sehr viel kleiner als der der α-Teilchen vom Radium-C (7,06 cm). *H. Sch.*

B. Kučera und B. Mašek. Über die Strahlung des Radiotellurs I. Phys. ZS. 7, 337—340, 1906 †.

Die Verff. stellen ihre Resultate folgendermaßen zusammen:

1. Der räumliche Verlauf der Ionisation beim Radiotellur ist demjenigen bei den α-Strahlen des Radiums, der Emanation des Radium-A und Radium-C vollkommen analog; es ist dies eine neue Stütze zur Annahme der Rutherfordschen Hypothese, daß das Radiotellur identisch ist mit einem Zerfallsprodukte des Radiums, und zwar mit Radium-F.

2. Der Charakter der Strahlung des Präparates wird durch das Altern desselben keineswegs verändert, d. h. die Anfangsgeschwindigkeit der α-Teilchen bleibt dieselbe, nur ihre Anzahl vermindert sich, wie es auch die Theorie der radioaktiven Umwandlung erfordert.

3. Der Ionisationsbereich in Luft der Radiotellurpartikel ist bei einem Barometerstande von 733 mm ungefähr 4,1 cm (vom oberen Netze des Meßkondensators aus gerechnet).

4. Ähnliche Versuche wie die beschriebenen müßten eindeutig entscheiden, ob das Polonium der Frau Curie ein einheitlicher Stoff bzw. ein Gemisch von Stoffen, von denen nur einer eine α-Strahlung aussendet, wie sie behauptet, oder ob es komplexer Natur ist, wie H. Marckwald es zu beweisen versucht. *H. Sch.*

B. Kučera und B. Mašek. Über die Strahlung des Radiotellurs II. Phys. ZS. 7, 630—640, 1906 †.

Resultate: 1. Die Absorption der α-Strahlung des Radiotellurs in Metallen und Gasen äußert sich — nach der Braggschen Methode untersucht — gerade so, wie die Absorption der α-Strahlen des Radiums und seiner Produkte, in der Erniedrigung der Ionisationskurve.

2. Das Atomabsorptionsvermögen („stopping power“) ist angenähert proportional der mittleren Quadratwurzel aus dem Atom-

gewichte und hat fast dieselben Werte wie beim Radium-C. Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß der Proportionalitätsfaktor mit steigendem Atomgewichte etwas wächst.

3. Bei einem und demselben Gase (Luft) sind die denselben Geschwindigkeiten der α-Strahlen entsprechenden Strahlungsweiten den Drucken (Dichten) proportional.

4. Bei verschiedenen Gasen (Luft, O_2, CO_2) sind die denselben Geschwindigkeiten der α-Strahlen entsprechenden Strahlungsweiten sehr genau umgekehrt proportional mit den mittleren Quadratwurzeln aus den Atomgewichten.

5. Die von Frau Curie und von Rutherford angewandte Meßmethode ist zur Bestimmung physikalischer Konstanten über die Absorption der α-Strahlen wenig geeignet, da es sich um Gemische von α-Strahlen sehr verschiedener Geschwindigkeiten handelt. Die früheren Resultate lassen sich leicht aus der Form der Ionisationskurven erklären.

6. Die zur Bestimmung des Verlaufes radioaktiver Transformationen mittels α-Strahlen bisher angewandte Methode ergibt eindeutige Resultate, wenn die Form und die Dimensionen der Ionisationskammer und des Präparates, sowie der Charakter und somit die Strahlungsweite des Präparates innerhalb der Messung sich nicht ändern.

7. Die Absorbierbarkeit der α-Strahlen ändert sich mit ihrer Geschwindigkeit und ist wahrscheinlich derselben proportional; die Atomabsorption wächst mit wachsender Geschwindigkeit der Strahlen.

8. Die Abhängigkeit der Atomabsorption von der mittleren Quadratwurzel aus dem Atomgewichte ist dieselbe bei Metallen und Gasen und wird vom Aggregatzustande der Materie in keiner Weise beeinflußt. *H. Sch.*

B. Kučera und B. Mašek. Über die Strahlung des Radiotellurs III. Die Sekundärstrahlung der α-Strahlen. Phys. ZS. 7, 650—654, 1906†.

Resultate: a) Es gelang auf keine Weise, eine Sekundärstrahlung, die beim Anprall von α-Strahlen auf eine Metallfläche, oder beim Durchdringen einer Metallschicht entstände und auf die Luft ionisierend wirkte, durch direkte Versuche nachzuweisen.

b) Die Versuche von Frau Curie über die transformierende Wirkung bei der Vertauschung der Schirme lassen sich durch die Sekundärstrahlung nicht erklären.

c) Eine Erklärung ergibt sich aus der Voraussetzung, daß die α-Strahlen beim Durchgange durch eine Metallschicht diffus zerstreut werden. Es ist wahrscheinlich, daß das Zerstreuungsvermögen der Metalle mit ihrem Atomgewichte wächst, vielleicht proportional der Quadratwurzel aus demselben.

d) Aus a), b), c) folgt, daß die Existenz einer die Luft in merklichem Maße ionisierenden und Luftschichten von endlicher Dicke durchdringenden Sekundärstrahlung der α-Strahlen in keiner Weise als unumstößlich bewiesen gelten kann. *H. Sch.*

Edgar Meyer. Die Absorption der α-Strahlen von Radiotellur (Radium-F) in Metallen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 581—589, 1906†. Phys. ZS. 7, 917—920, 1906.

Der Verf. bringt folgende Zusammenfassung seiner Resultate: Es ist nicht notwendig, bei der Erklärung der Absorption der α-Strahlen in Metallschichten eine Sekundärstrahlung oder eine diffuse Zerstreuung in den Metallen anzunehmen, sondern es ist möglich auf Grund der Annahme, daß Absorption und Ionisation einander proportional sind, die Absorption von α-Strahlen des Radiotellurs (Radium-F) in mehreren aufeinander gelegten Metallschichten zu berechnen, wenn man die Absorption der einzelnen Metallschichten kennt. *H. Sch.*

H. Greinacher. Über die durch Radiotellur hervorgerufene Fluoreszenz von Glas, Glimmer und Quarz. Phys. ZS. 7, 225—228, 1906†.

Verf. hat mit dem Auge sowie photographisch festgestellt, daß Glas, Glimmer und Quarz durch Radiotellur zur Fluoreszenz erregt werden. Die Fluoreszenz muß also auch durch α-Strahlen hervorzurufen sein. Bei den bekannten durch Radium erregten Fluoreszenzen hatte man bisher angenommen, daß diese der Hauptsache nach den β- und γ-Strahlen des Radiums zuzuschreiben seien. *H. Sch.*

B. Walter. Das Spektrum des von den Strahlen des Radiotellurs erzeugten Stickstofflichtes. Ann. d. Phys. (4) 20, 327—332, 1906†.

Bekanntlich bringt Radiumbromid den ihn umgebenden Stickstoff der Luft zum Leuchten (diese Ber. 61 [2], 220—221, 1905). Verf. hat gefunden, daß auch die Strahlen des Radiotellurs (Poloniums) ein solches Stickstofflicht erzeugen, das allerdings viel schwächer ist. Während aber das Spektrum des vom Radium er-

regten Stickstofflichtes mehr mit dem Spektrum des negativen Glimmlichtes einer mit verdünnter Luft (bzw. Stickstoff) gefüllten Geissler'schen Röhre übereinstimmt, ist das Spektrum des vom Polonium erregten Stickstofflichtes mehr mit dem Spektrum des positiven Lichtes einer solchen Röhre identisch. Vergrößerte Reproduktionen der betreffenden Aufnahmen sind beigefügt. Über die theoretische Bedeutung dieser Resultate enthält sich Verf. vorläufig jeder Bemerkung. *H. Sch.*

Stefan Meyer und Egon Ritter v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. IX. Mitteilung. Einige Versuche über die Absorption der α-Strahlung in Aluminium. Wien. Ann. 1906, 298†. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 713—738, 1906.

Die Verff. geben folgende Zusammenstellung der wichtigsten Resultate ihrer Arbeit an:

Es wurde die Absorption der Strahlung von U, Po, AcB, ThB und RaC in Aluminium untersucht; durch Extrapolation wurde der Betrag der α- und der β-Strahlung separat bestimmt. Nach steigender Durchdringlichkeit der α-Strahlung geordnet, ergeben die untersuchten Substanzen die obige Reihenfolge. Zur genaueren Charakteristik werden verwendet der Absorptionskoeffizient für unendlich dünne absorbierende Schichten (λ_0) und die „Extinktionsdicke" σ, das ist jene Schichtdicke, welche die α-Strahlung vollkommen absorbiert. Es ergab sich (für Aluminium als absorbierendes Medium):

Bei	U	Po	AcB	ThB	RaC
λ_0 (1/cm)	3100	1050	900	500	400
$10^4 . \sigma$ (cm)	10	28	32	40	45

Eine eingehende Diskussion der für die α-Strahlung erhaltenen Resultate zeigt, daß das Gesetz der Absorption in Metallen und Luft nicht identisch ist.

Die Annahme, daß in festen Körpern die α-Partikel einen ihrer Geschwindigkeit proportionalen Widerstand erfährt, führt zu Resultaten, die mit den experimentellen Ergebnissen in qualitativer Übereinstimmung stehen. *H. Sch.*

W. B. Huff. The Electrostatic Deviation of α-Rays from Radio-Tellurium. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 77—79, 1906†.

A. Wüllner and M. Wien. The Dielectric Strain along the Lines of Force. Phil. Mag. (6) 11, 607—609, 1906.

In dieser Note weisen die Verff. eine von Morr in seiner Arbeit „On the Dielectric Strain along the Lines of Force" aufgenommene Kritik ihrer Untersuchungen „über die Elektrostriktion des Glases" als aus Mißverständnissen hervorgegangen zurück und betonen, daß sie im Grunde mit Morrs Ansicht ganz übereinstimmen, wonach es keine anderen wirklichen Kräfte in der Elektrostriktion geben sollte als den Druck, der von den Belegungen herrührt, und daß sie nur selbst durch das Experiment diese Ansicht noch viel nachdrücklicher gestützt haben als Morr, indem sie in einigen Fällen die Volumenänderung des elektrisierten Glases in Übereinstimmung mit der auf Grund der elastischen Konstanten des Glases und zufolge des mechanischen Druckes der Belegungen zu erwartenden Änderung fanden, dagegen in den Fällen, wo eine zu große oder zu kleine Ausdehnung beobachtet worden war, die Fehlerquellen aufdecken konnten. S. V.

Louis T. Morr. The Dielectric Strain along the Lines of Force. Phil. Mag. (6) 12, 268, 1906.

Bemerkung zu der vorstehenden Notiz. S. V.

Leo Grunmach. Über den Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle (nach gemeinsam mit Herrn Dr. Franz Weidert ausgeführten Versuchen). 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 359—384, 1906. Phys. ZS. 7, 729—740, 1906. Ann. d. Phys. (4) 22, 141—179, 1907.

Die untersuchten Metalldrähte wurden in sehr fester Montierung zwischen die einander möglichst genäherten Pole eines Du Boisschen Elektromagneten gebracht, entweder als Doppelspiralen in Wachs zwischen zwei Hartgummiplatten eingebettet, oder um ein Glimmerplättchen gewickelt, welches ebenfalls zwischen zwei Hartgummiplatten mit Siegellack befestigt war. Die Enden waren an Kupferstreifen gelötet. Die Dicke der Drähte betrug zwischen 0,05 und 0,3 mm.

Die Messung der Widerstandsänderungen geschah nach einer Differentialmethode (Differentialschaltung der Stromquelle), die zu dem vorliegenden Zwecke zu möglichster Empfindlichkeit ausgebildet war. Dem Einflusse der Temperatur auf die Widerstandsänderung wurde durch Beobachtungen des zeitlichen Ganges Rechnung getragen.

identisch mit ihm ist. Aus dieser und aus den vorstehenden Arbeiten ist zu schließen, daß jedenfalls die α-Teilchen von den verschiedenen radioaktiven Elementen stets dieselbe Masse haben. *H. Sch.*

O. Hahn. On some Properties of the α Rays from Radiothorium (I). Phil. Mag. (6) **11**, 793—805, 1906 †.

— — Über einige Eigenschaften der α-Strahlen des Radiothoriums I. Phys. ZS. **7**, 412—419, 1906 †.

Verf. hat das Radiothorium (diese Ber. **61** [2], 239—240, 1905) weiter untersucht. Die vorliegende Mitteilung beschäftigt sich mit folgenden Punkten: 1. Dem Durchdringungsvermögen des aktiven Beschlages (sonst induzierte Aktivität genannt) in Luft, gemessen mit Hilfe der „Scintillationsmethode“ und der elektrischen, wie sie von Bragg und Kleeman eingeführt wurde; 2. dem Beweis, daß das Produkt, das bis jetzt als Thorium-B bezeichnet wurde, komplexer Natur ist und aus zwei verschiedenen α-Strahlenprodukten besteht mit verschiedenem Durchdringungsvermögen für Luft und andere Stoffe; 3. der magnetischen und elektrostatischen Ablenkung der α-Partikel des aktiven Beschlages (vorläufige Mitteilung). Am Schlusse führt Verf. die folgende Tabelle der bis jetzt bekannten Produkte des Thoriums an:

Produkt	Art der ausgegangenen Strahlung	Zeit, in der es auf den halben Wert zerfällt
Thorium	wahrscheinlich strahlenlos	ungefähr 10^9 Jahre
Radiothorium	α	?
Thorium-X	α	etwa 4 Tage
Emanation	α	54 Sek.
Thorium-A	strahlenlos	10,6 Std.
Thorium-B	α	55 Min.
Thorium-C	α, β, γ	wahrscheinlich wenige Sekunden

H. Sch.

O. Hahn. On some Properties of the α Rays of Radiothorium (II). Phil. Mag. (6) **12**, 82—93, 1906.

— — Über einige Eigenschaften der α-Strahlen des Radiothoriums II. Phys. ZS. **7**, 456—462, 1906 †.

In dieser zweiten Mitteilung berichtet Verf. über das Ionisationsbereich der übrigen α-Strahlenprodukte des Thoriums, also des Radiothoriums, des Thorium-X und der Thoriumemanation.

Die Untersuchungsmethode war dieselbe wie in der vorstehenden Arbeit, der Apparat war aus bestimmten Gründen etwas abgeändert. Die von jedem einzelnen Produkte ausgehenden α-Teilchen bewegen sich mit denselben Geschwindigkeiten und hören, nachdem sie eine ganz bestimmte Strecke in Luft zurückgelegt haben, plötzlich auf, die Luft zu ionisieren. Diese Maximalbereiche der Ionisation sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Produkt	Bereich der α-Partikeln in Luft bei Atmosphärendruck und Temperatur
Thorium	strahlenlos?
Radiothorium . .	3,9 cm
Thorium-X . . .	5,7 „
Emanation	5,5 „
Thorium-A . . .	strahlenlos
Thorium-B . . .	5,0 cm
Thorium-C . . .	8,6 „

H. Sch.

G. A. Blanc. Untersuchungen über ein neues Element mit den radioaktiven Eigenschaften des Thors. Phys. ZS. 7, 620—630, 840, 1906 †.

— — Richerche su un nuovo elemento presentante i caratteri radioattivi del torio. Lincei Rend. (5) 15 [1], 328—335, 349—355, 1906.

Das neue Element ist das Radiothorium nach O. Hahn, welches der Verf. als den radioaktiven Grundbestandteil der Ablagerungen aus den Thermalquellen von Echaillon und von Salins-Montiers in Savoyen abgeschieden und genau bestimmt hat. *H. Sch.*

J. Elster und H. Geitel. Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität des Thoriums. Phys. ZS. 7, 445—452, 1906 †.

Durch die Untersuchung der Thoraktivität der Thermalquellen von Baden-Baden, von Bad Nauheim und Bad Kreuznach haben die Verff. die Übereinstimmung der Radioaktivität des Radiothors mit der des Thoriums im Einklange mit den Erfahrungen anderer Experimentatoren auf diesem Gebiete sichergestellt. Der Schluß, daß das Thor eine Aktivität einem Gehalte an Radiothor verdankt, wird bestätigt. Betreffs des Gedankens von O. Hahn, daß das Thorium die Muttersubstanz des Radiothors sei, äußern die Verff., daß dieser Gedanke zwar naheliegt, aber vor der Hand nicht mehr als den Charakter einer Hypothese beanspruchen kann. *H. Sch.*

Friedrich Wächter. Über das Verhalten der radioaktiven Uran- und Thoriumverbindungen im elektrischen Lichtbogen. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1247—1260, 1906 †.

Das Hauptresultat der Arbeit ist, daß Thoriumoxyd und Uranoxyd durch sehr starkes Erhitzen in ihrer radioaktiven Wirkung erheblich geschwächt werden und keine Zunahme der Strahlungsfähigkeit zeigen, wie es der Fall sein müßte, wenn sich durch die hohe Temperatur größere Mengen von Uran und Thorium in das hypothetische Ur—X bzw. Th—X umwandeln würden. *H. Sch.*

H. N. Mc Coy and W. H. Ross. The Relation between the Radioactivity and the Composition of Thorium Compounds. Sill. Journ. (4) 21, 433—443, 1906 †.

Die Arbeit ist von zwei Gesichtspunkten aus unternommen. Der erste war, die Beziehung zwischen der Radioaktivität der Thoriummineralien und ihres Thoriuminhaltes zu bestimmen, der zweite, die Intensität der Radioaktivität des reinen Thoriums frei von seinen Transformationsprodukten zu ermitteln. Betreffs des ersten Punktes zeigen die Versuche der Verff. klar, daß die Aktivität der Thoriumverbindungen nicht Substanzen zu verdanken ist, die zufällig im Thorium vorhanden sind (wie häufig Radium in Baryumsulfat), sondern daß Radiothorium, Th X usw. Zerfallsprodukte des Thoriums sind. Betreffs des zweiten Punktes geben die Verff. an, daß ihnen die vollständige Befreiung des Thoriums von allen seinen Produkten noch nicht gelungen ist. *H. Sch.*

F. v. Lerch. Über die Strahlung des Thorium-A. Phys. ZS. 7, 913—915, 1906 †.

Der Verf. kommt zu folgenden Resultaten:

Durch Bedecken mit dünnen Al-Schichten ($2{,}1 \cdot 10^{-4}$ cm) wird die Strahlung des Th A + Th B mehr reduziert als die Strahlung des Th B. Durch dickere Al-Schichten wird hingegen die Strahlung des Th B mehr geschwächt als die des Th A + Th B.

Untersucht man die Ionisation außerhalb des Bereiches der α-Strahlen, so ergibt sich beim Bedecken des Th A + Th B mit einem etwa $2{,}3 \cdot 10^{-3}$ cm dicken Al-Schirm eine deutliche Abnahme der Strahlung, während beim Bedecken von Th B mit dem gleichen Schirme eher eine kleine Zunahme der Ionisation erfolgt.

Das Th A sendet somit eine Strahlung aus, die zum Teil weniger durchdringend, zum größten Teile aber durchdringender ist als die α-Strahlen des Th B bzw. Th C. *H. Sch.*

B. B. Boltwood. On the relative proportion of the total α-Ray activity of radioactive minerals due to the separate radioactive constituents. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held February 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 320, 1906 †.

Verf. kommt zu folgenden allgemeinen Schlüssen:

1. Aktinium ist ein Zerfallsprodukt des Urans.

2. Polonium ist ein Zerfallsprodukt des Radiums durch die Emanation.

3. Radiothorium ist ein Zerfallsprodukt des gewöhnlichen chemischen Thoriums, welches im Charakter elementar ist.

4. Die α-Strahlaktivität der Mineralien im radioaktiven Gleichgewichte ist gleich der Summe zweier Faktoren, deren einer nur vom Betrage des im Mineral vorhandenen Urans und deren anderer nur vom Betrage des vorhandenen Thoriums abhängt. *H. Sch.*

Bertram B. Boltwood. Die Radioaktivität von Thoriummineralien und -Salzen. Phys. ZS. 7, 482—489, 1906 †.

— — The Radio-Activity of Thorium Minerals and Salts. Sill. Journ. (4) 21, 415—426, 1906.

Der Verf. zieht aus seiner Untersuchung folgende Schlüsse:

1. Die spezifische Aktivität von Thorium mit seinen Gleichgewichtsmengen an Zerfallsprodukten ist konstant.

2. Radiothorium ist ein Zerfallsprodukt von gewöhnlichem Thorium.

3. Gewisse von den gewöhnlichen käuflichen Thoriumsalzen enthalten nur etwa die Hälfte der Gleichgewichtsmenge Radiothorium, die dem vorhandenen Thorium entspricht.

4. Die von Thorium bei seinem Zerfall und der Bildung von Radiothorium erfahrene Veränderung ist wahrscheinlich strahlenlos. *H. Sch.*

H. M. Dadourian. The Radioactivity of Thorium. Sill. Journ. (4) 21, 427—432, 1906. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Febr. 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 251—252, 1906.

— — Die Radioaktivität von Thorium. Phys. ZS. 7, 453—456, 1906 †.

Der Verf. hat seine Untersuchungen in der Absicht unternommen, die quantitative Beziehung zwischen der Thoriumaktivität verschiedener Mineralien und abgeschiedener Salze und ihrem Thoriumgehalte zu bestimmen. Die von ihm angewandte Methode beruht auf der Messung der induzierten Aktivität, die man erhält,

wenn man einen negativ geladenen Körper den von der Versuchssubstanz entwickelten Emanationen aussetzt. Die Hauptresultate sind:

1. Die in den Mineralien vorhandene Menge Radiothorium ist der Menge des darin enthaltenen Thoriums proportional. Radiothorium ist deshalb ein Umwandlungsprodukt des Thoriums.

2. Wenn Thorium und seine aufeinander folgenden Produkte Radiothorium und Thorium-X in einer Substanz sich in radioaktivem Gleichgewichte befinden, so ist die von der Substanz entwickelte Menge Thoriumemanation zu der Menge proportional, in der irgend eines und auch alle Produkte zugegen sind.

3. Der Unterschied der spezifischen Thoriumaktivitäten von Substanzen, die mit Bezug auf Thorium-X sich in radioaktivem Gleichgewichte befinden, rührt von der Abscheidung eines Teiles der Gleichgewichtsmenge Radiothorium aus der Substanz her.

4. Die Abfallsgeschwindigkeit von Radiothorium ist sehr gering. Die Halbwertsperiode ist jedenfalls nicht kleiner als zwei Jahre. *H. Sch.*

A. S. Eve. The Absorption of the γ Rays of the Radioactive Substances. Phil. Mag. (6) **11**, 586—595, 1906†.

Verf. hat untersucht, ob die γ-Strahlen als genaues Maß für den gesamten Betrag an radioaktiven Substanzen in einer gegebenen Materie gelten können. Er hat deshalb festgestellt, ob γ-Strahlen von verschiedenen Substanzen unter sonst gleichen Bedingungen in gleichem Grade absorbiert werden. Die Resultate sind folgende:

Radium, Uranit, Thorium und Radiothorium senden γ-Strahlen aus, welche durch Blei in gleichem Grade absorbiert werden. Für Bleischichten von 0,64 bis 3,0 cm Dicke liegen die Werte des Absorptionskoeffizienten λ für alle diese Substanzen zwischen 0,57 und 0,46.

Urannitrat sendet sehr schwach γ-Strahlen aus und diese werden leicht absorbiert. Es ergibt sich $\lambda = 1{,}4$ für Bleischichten von 2,8 bis 12,1 mm Dicke.

Aktinium sendet vier Typen von Strahlen aus: 1. α-Strahlen; 2. β-Strahlen, welche homogen sind ($\lambda = 163$ nach Godlewski); 3. durchdringendere Strahlen, die β- oder γ-Strahlen sind ($\lambda = 4{,}5$ nach Godlewski, $\lambda = 4{,}1$ für Bleischichten von 0,45 bis 2,8 mm Dicke nach Eve); 4. sehr durchdringende Strahlen, die jedenfalls γ-Strahlen sind ($\lambda = 2{,}7$ bis 2,0 für Bleischichten von 2,8 bis 8,7 mm Dicke).

1 kg Thoriumnitrat, in ein dünnes Glasgefäß von 16 cm Durchmesser eingeschlossen, das unter eine 1 cm dicke Bleischicht gebracht wird, kann als geeigneter Standard für die Messung der Menge Radium oder Thorium dienen, die in einer gegebenen Masse Erz enthalten ist.

Die Selbstabsorption der γ-Strahlen von 1 kg Thoriumnitrat in einem Gefäße von 16 cm Durchmesser und etwa 3,4 cm Tiefe ist von der Größe, daß etwa 18 Proz. zu den tatsächlich erhaltenen Resultaten zu addieren sind. *H. Sch.*

A. S. Eve. On the Relative Activity of Radium and Thorium, measured by the Gamma Radiation. Sill. Journ. (4) 22, 477—480, 1906 †.

Die Resultate sind:

1. Radiumbromid ist $4{,}5 \cdot 10^6$ mal so aktiv als ThO_2, oder Radium ist $6{,}9 \times 10^6$ mal so aktiv als Thorium, gemessen durch die γ-Strahlen, wenn beide in radioaktivem Gleichgewichte sind.

2. Das Verhältnis der Menge Radiothorium für das Gramm Thorium in Thorianit und in Thoriumnitrat ist von Boltwood mittels der α-Strahlmethode gemessen worden, von Dadourian mittels der Emanationsmethode, vom Verf. mittels der γ-Strahlmethode. Die Resultate, welche nach diesen verschiedenen Methoden gefunden sind, stehen in guter Übereinstimmung. *H. Sch.*

W. H. Bragg. The α Particles of Uranium and Thorium. Phil. Mag. (6) 11, 754—768, 1906 †.

Der Verf. faßt den Inhalt seiner Arbeit folgendermaßen zusammen: Die Arbeit zerfällt in zwei Teile. Der erste enthält eine Diskussion über die Größe des von einer Schicht radioaktiven Materials hervorgebrachten Ionisationsstromes, wenn es auf dem Boden einer Ionisationskammer ausgebreitet und mit einer gleichmäßigen Schicht Metallfolie bedeckt ist. Das Resultat ist in einer Formel ausgedrückt, welche in ihrer allgemeinen Form etwas kompliziert ist, aber unter günstigen Bedingungen sich erheblich vereinfacht. Auf die Änderung der Ionisation mit der Geschwindigkeit ist Rücksicht genommen. Der zweite Teil enthält einen Bericht über Experimente, welche zeigen:

1. Daß die in den verschiedenen Fällen berechneten Werte des Ionisationsstromes sehr gut mit den Beobachtungsresultaten übereinstimmen.

2. Daß die durchdringenden Kräfte der α-Teilchen von Uranium und Thorium sehr nahe, vielleicht genau, der durchdringenden Kraft der α-Teilchen von Radium gleich sind.

3. Daß die Schnelligkeit, mit welcher das Thoriumatom sich zerstört, nahe 0,19 des entsprechenden Wertes für Uranium beträgt. *H. Sch.*

A. Debierne. Über einige Eigenschaften des Aktiniums. Phys. ZS. 7, 14—16, 1906†.

Verf. weist zunächst darauf hin, daß er betreffs der Zerfallsprodukte des Aktiniums dieselben Resultate erhalten hat wie Gonlewski (diese Ber. **61** [2], 244—245, 1905), und zwar zum Teil früher als dieser, zum Teil gleichzeitig und unabhängig von ihm. Sodann wendet er sich gegen die Ansicht Marckwalds (diese Ber. **61** [2], 244, 1905), daß Aktinium und Emanium nicht identisch sein sollen. Er bemerkt, daß diese Identität jetzt allgemein zugegeben werde. *H. Sch.*

Stefan Meyer und Egon R. v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VIII. Über ein radioaktives Produkt aus dem Aktinium. (Vorläufige Mitteilung.) Wien. Anz. 1906, 166—169.

Die Verff. hatten ein Blech der induzierenden Wirkung von Aktiniumemanation durch lange Zeit (102 Tage) ausgesetzt. Sie erhielten dann bei der Messung der Aktivität des so induzierten Körpers zunächst den einfachen logarithmischen Gang des Abfalles, wie er der Halbierungskonstante von Ac A + Ac B, d. i. einem Werte von 36 Minuten entspricht, dann aber eine bisher nicht bekannte Restaktivität mit einer Halbierungskonstanten von nahezu 12 Tagen. Über die Annahmen zur Deutung dieser Restaktivität sei auf das Original verwiesen. *H. Sch.*

O. Hahn. Über ein neues Produkt des Aktiniums. Chem. Ber. **39**, 1605—1607, 1906†.

— — A New Product of Actinium. Nature **73**, 559—560, 1906.

Zwischen Thorium und Aktinium besteht eine bemerkenswerte Ähnlichkeit in der Art des radioaktiven Zerfalles. Zu den Zerfallsprodukten des Thoriums: Radiothorium, Thorium-X, Emanation und aktiver Beschlag waren bisher folgende analoge Zerfallsprodukte des Aktiniums bekannt: Aktinium-X, Emanation und aktiver Beschlag. Dem Verf. ist es nun gelungen, im Aktinium ein neues

Produkt zu finden, das zwischen Aktinium und Aktinium-X liegt, und das er aus Analogiegründen „Radioaktinium“ nennt. Der Körper sendet α-Strahlen aus, zerfällt auf den halben Wert in etwa 20 Tagen und bildet dabei das Aktinium-X, das seinerseits in 10,2 Tagen auf den halben Wert abfällt. Betreffs der chemischen Darstellung des Radioaktiniums, sowie seines störenden Auftretens in früheren Untersuchungen über Emanium und Aktinium (diese Ber. 61 [2], 243—245, 1905) sei auf das Original verwiesen.

H. Sch.

O. Hahn. The Ionization Ranges of the α Rays of Actinium. Phil. Mag. (6) **12**, 244—254, 1906 †.

— — Über den Ionisationsbereich der α-Strahlen des Aktiniums. Phys. ZS. **7**, 557—563, 1906.

Die Ionisationsbereiche der α-Teilchen in Luft sind:

für Radioaktinium	4,8 cm
„ Aktinium-X	6,55 „
„ Emanation	5,8 „
„ Aktinium-B	5,50 „

H. Sch.

Otto Hahn. On Radioactinium. Phil. Mag. (6) **13**, 165—180, 1907.

— — Über das Radioaktinium. Phys. ZS. **7**, 855—864, 1906 †.

Die vorliegende Mitteilung befaßt sich im einzelnen mit den Eigenschaften des Radioaktiniums (vgl. die vorstehenden Referate) und bringt die experimentellen und theoretischen Kurven, die auf seine Stellung als Zwischenprodukt zwischen Aktinium und Aktinium-X Licht werfen. Die Zerfallsreihe des Aktiniums ist jetzt folgende:

Produkt	Zeit, in der es halb umgewandelt wird	Art der Strahlung
Aktinium	?	strahlenlos
Radioaktinium	19,5 Tage	α-Strahlen
Aktinium-X	10,2 „	α-Strahlen
Emanation	3,9 Sek.	α-Strahlen
Aktiver Beschlag: Aktinium-A	36 Min.	strahlenlos
Aktiver Beschlag: Aktinium-B	3 „	α-, β- und γ-Strahlen

Die Methoden, wie sie zur Abscheidung des Radioaktiniums benutzt werden, werfen kein bestimmtes Licht auf seine chemischen Eigenschaften.

H. Sch.

M. Levin. Über den Ursprung der β-Strahlen des Thoriums und Aktiniums. Phys. ZS. 7, 513—519, 1906 †. Phil. Mag. (6) 12, 177—188, 1906.

Die Untersuchung wurde unternommen, um festzustellen, welche Produkte von Thorium und Aktinium schnelle β-Strahlen (nicht Elektronen geringer Geschwindigkeit nach J. J. Thomson und Miss Slater) aussenden. Die Resultate sind: Aktinium, welches von Aktinium-X befreit ist, besitzt noch eine beträchtliche α-Aktivität, die von dem von Hahn entdeckten Radioaktinium herrührt. Die Produkte Thorium-X, Aktinium-X und die Aktiniumemanation besitzen nur α-Strahlung. So senden von den zahlreichen Produkten des Thoriums und Aktiniums nur die letzten der Reihen β-Strahlen aus; alle anderen Produkte emittieren entweder nur α-Strahlen oder sind strahlenlos. Die β-Strahlen, die Thorium im Gleichgewichtszustande aussendet, kommen ausschließlich von Thorium-B oder Thorium-C, und höchstwahrscheinlich von dem letzteren, die β-Strahlen des Aktiniums stammen nur von Aktinium-B her. Betreffs der Diskussion dieser Resultate vergleiche das Original.

H. Sch.

M. Levin. Einige Eigenschaften des Aktiniums. Phys. ZS. 7, 811—815, 1906 †.

Die Arbeit enthält einige Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften des Aktiniums und seiner Zerfallsprodukte, und zwar über die Verflüchtigung des aktiven Niederschlages, dessen Temperatur festgestellt wird, und über die Elektrolyse der Aktiniumprodukte. Betreffs der einzelnen Resultate sei auf das Original verwiesen.

H. Sch.

Bertram B. Boltwood. The Production of Radium from Actinium. Nature 75, 54, 1906 †. Sill. Journ. (4) 22, 537—538, 1906.

— — Notiz über die Erzeugung von Radium aus Aktinium. Phys. ZS. 7, 915—916, 1906 †.

Der Verf. glaubt durch die in der Arbeit niedergelegte Betrachtung eine kräftige Stütze für die Annahme gewonnen zu haben, daß das Aktinium das Übergangsprodukt des Zerfallsprozesses zwischen Uran und Radium ist. Eine genauere Untersuchung wird angekündigt.

H. Sch.

Stefan Meyer und Egon R. v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VII. Über die aktiven Bestandteile des Radiobleies. (Vorläufige Mitteilung.) Wien. Anz. 1906, 161—166.

der Leitungen und spezifischen Eigenschaften des Materials die Schwingungsperiode und die Selbstinduktionskoeffizienten des Kupfer- bzw. des Eisendrahtkreises vorkommen. Es geht daraus hervor, daß das Eisen sich auch noch sehr schnellen Perioden gegenüber ($T = 0{,}000\,001\,46$) wie ein magnetisches Material von hoher Suszeptibilität erweist, daß die Permeabilität sich mit der Intensität des magnetisierenden Feldes ändert und daß die Veränderlichkeit von μ wegen der Abhängigkeit von der Intensität des magnetisierenden Feldes die Anwendung der gewöhnlichen Formeln für Selbstinduktion und Widerstand unmöglich macht.

Weiterhin werden nun entsprechende Entladungsbeobachtungen angestellt für den Fall, daß an Stelle der Eisendrähte Kupferdrahtsolenoide mit Eisenkernen von verschiedener Form in den Entladungsstromkreis eingeschaltet sind. Hier zeigt sich eine merkliche Zunahme jeder folgenden Periode gegen die vorhergehende in den Schwingungen der Entladung. Der Gegenstand wird außer der experimentellen Behandlung theoretisch betrachtet und die Grenzen der Genauigkeit der abgeleiteten Formeln und der ausgeführten Versuche eingehend besprochen.

Die Arbeit ist besonders im Hinblick auf die Wichtigkeit der Sache und darauf, daß bisher die Veränderung der Permeabilität durch die veränderliche Intensität der magnetisierenden Ströme bei sehr schnellen Wechseln in theoretischen und experimentellen Untersuchungen außer acht gelassen und nur die Schnelligkeit der Feldänderungen berücksichtigt worden ist, äußerst sorgfältig und gründlich durchgeführt worden. Theorie und Beobachtung stehen in befriedigender Übereinstimmung. S. F.

A. Battelli. Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) **15** [1], 148—160, 471—480, 529—539, 1906.

— — Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza. Lincei Rend. (5) **15** [2], 255—261, 1906.

— — Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Cim (5) **11**, 285—338, 1906.

Battelli und Magri hatten früher beobachtet, daß die Stromverteilung bei Benutzung von Wechselströmen höherer Frequenz über den Drahtquerschnitt eines zu einer Spule aufgewickelten Drahtes eine wesentlich andere sein muß, als wenn der Draht gerade linig ausgespannt ist, da sie verschiedene Widerstände den elektrischen Strömen entgegensetzen. Von Dolezalek wurden diese

lichen Blei auch mit jenen Umwandlungsprodukten des Radiums zu tun hat. Die Verff. halten es jedoch für voreilig, diese Anschauung als bewiesen anzusehen. Die Entscheidung kann nur das Verhalten der von den betreffenden Substanzen ausgesandten Strahlung ergeben. Diese Untersuchung wird aber den Schwierigkeiten begegnen, die mit der Messung schwacher Aktivitäten überhaupt verbunden sind, nämlich dem verhältnismäßig großen und nicht leicht genau zu bestimmenden Einflusse der natürlichen Ionisierung der Luft. *H. Sch.*

D. Röntgenstrahlen.

Nogier. Nouvelles recherches sur les ampoules productrices de rayons X. C. R. **142**, 783—784, 1906†.

Nach Versuchen des Verf. erzeugen Röntgenröhren, oder wenigstens einige von diesen, in der der Antikathode gegenüberliegenden Halbkugel kein X-Strahlenfeld von konstanter Intensität. In sehr weichen Röhren ist die Intensität der Strahlung ein Maximum in einer Gegend, die dem Rande der grün fluoreszierenden Halbkugel sehr nahe liegt, und die der Verf. Röntgenäquator nennt. Die Helligkeitsverteilung in der fluoreszierenden Halbkugel ist so, daß in Parallelkreisen zum Röntgenäquator gleiche Intensität herrscht, und zwar um so geringere, je weiter der Kreis vom Röntgenäquator entfernt ist. *H. Sch.*

Fr. Klingelfuss. Sur la lueur de fermeture dans les tubes de Röntgen. 89. sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gall., 30 Juli—1 August 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **22**, 268—270, 1906†.

Verf. zeigt, daß bei einer mit dem Induktor betriebenen Röntgenröhre die Wirkung des Schließungsstromes durch Vorschalten von Widerstand leicht unterdrückt werden kann. Tut man das, so bleibt trotzdem ein Lichtschein auf der Röhrenwand übrig, dessen Entstehen fälschlich dem Schließungsstrome zugeschrieben worden ist, der aber tatsächlich oszillatorischen Entladungen in der Röntgenröhre sein Entstehen verdankt. *H. Sch.*

Ernst Angerer. Bolometrische Untersuchungen über die Energie der X-Strahlen. Ann. d. Phys. (4) **21**, 87—117, 1906†. (Auszug aus der Münchener Inaugural-Dissertation.)

Verf. stellt die Resultate seiner sehr eingehenden Arbeit folgendermaßen zusammen:

1. Die bei der Absorption der X-Strahlen entstehende Wärme ist deutlich nachweisbar.

2. Die durch die Erwärmung eines Zweiges der Wheatstone-schen Brückenschaltung mittels X-Strahlen hervorgebrachte Galvanometerablenkung läßt sich durch die Erwärmung des entsprechenden Zweiges mittels eines Heizwechselstromes aus Kondensatorentladungen vollständig kompensieren und dadurch messen.

3. Die emittierte X-Strahlenenergie wächst viel schneller als die Energie des Primärstromes des Induktors. Der höchste Wert der Strahlung wurde bei der Betriebsspannung des Induktors 110 Volt und der Primärstromstärke 4,15 Amp. beobachtet. Die Reduktion der dabei gemessenen X-Strahlenenergie auf die halbkugelförmig von der Antikathode ausgehende Strahlung, sowie auf eine einzelne Entladung, ergibt 0,15 mg-cal.

4. Von der in der X-Strahlenröhre verbrauchten elektrischen Energie werden etwa 0,2 Promille in X-Strahlenenergie verwandelt.

5. Die in der Dorn-Curie-schen Röhre durch X-Strahlen erzeugte Elektrizitätsmenge ist proportional der bolometrisch gemessenen Energie dieser X-Strahlen.

6. Bei einer Unterbrechung des Primärstromes emittiert die Antikathode die X-Strahlung häufig in zwei Intervallen, die durch eine meßbare Zeit getrennt sind. Die gesamte Emissionsdauer wurde zu etwa $5 . 10^{-4}$ Sek. bestimmt.

7. Aus 3. und 6. berechnet sich der beobachtete Maximaleffekt der X-Strahlen zu 0,26 g-cal. pro Sekunde. *H. Sch.*

Edna Carter. Über das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen. (Auszug aus der Würzburger Dissertation.) Ann. d. Phys. (4) 21, 955—971, 1906†

Die Verf. stellt das Resultat ihrer Versuche folgendermaßen zusammen: Da die Energie der Röntgenstrahlen direkt abhängig von der Energie der Kathodenstrahlen ist, so wurde bei allen Versuchen das Verhältnis E_r/E_k gemessen. Die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von verschiedenen Anordnungen wurde mit folgendem Resultate untersucht:

E_r/E_k hängt bei Verwendung des Induktoriums nicht von der Primärstromstärke ab.

E_r/E_k ist direkt proportional der Spannung an der Röhre.

E_r/E_k ist unabhängig von der Art und Zahl der Unterbrechungen und gibt auch denselben Wert bei Benutzung der Influenzmaschine.

E_r/E_k ist im allgemeinen größer bei Metallen von höherem Atomgewichte. *H. Sch.*

W. Seitz. Über Sekundärstrahlen, die durch sehr weiche Röntgenstrahlen hervorgerufen werden. Phys. ZS. 7, 689—692, 1906†.

Betreffs der Erzeugung der sehr weichen Röntgenstrahlen siehe diese Ber. 61 [2], 245, 1905. Der Verf. hat jetzt untersucht, ob sich beim Auftreffen dieser sehr weichen Röntgenstrahlen auf feste Körper auch Sekundärstrahlen bilden. Das ist der Fall, und zwar bestehen diese S-Strahlen zum großen Teile wieder aus Röntgenstrahlen, die aber noch weicher als alle bisher beobachteten sind, da sie schon durch die dünnste Aluminiumfolie kräftig absorbiert werden, zum Teil aber auch aus fortgeschleuderten Elektronen. Der Verf. berichtet weiter über Messungen des Verhältnisses der Energie der weichen Röntgenstrahlen zur Energie der sie erzeugenden Kathodenstrahlen und schließt daraus und aus den von Frl. Carter (siehe das vorstehende Referat) gefundenen Resultaten für harte Röntgenstrahlen, daß von der Antikathode einer Röntgenröhre bei höheren Spannungen Strahlen von sehr verschiedener Härte ausgehen, von den weichsten an, die schon durch dünnstes Aluminium merklich absorbiert werden, bis zu den härtesten, und daß nur ein kleiner Bruchteil der Gesamtstrahlung die Glaswand zu durchdringen vermag. Es steht dies auch in Übereinstimmung mit der Vorstellung von ihrer Entstehung. *H. Sch.*

G. Sagnac. Die Methoden der Experimentaluntersuchung über die Umwandlung der X-Strahlen und der daraus resultierenden Sekundärstrahlen. Intern. Kongr. z. Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. 7, 41—50, 1906†.

Nach den bekannten Arbeiten des Verf. sendet jedes Element der Materie auf der Bahn der X-Strahlen nach allen Richtungen hin ionisierende Strahlen aus (Sekundärstrahlen, Tertiärstrahlen usw. der X-Strahlen). Enthält die von den X-Strahlen getroffene Materie gewisse Elemente, z. B. Pt, Pb, Ni, Fe, Zn, Cu ..., so resultieren die Sekundärstrahlen nicht aus einer selektiven Diffusion der X-Strahlen, sondern aus einer Umwandlung dieser Strahlen. In der vorliegenden Arbeit hat Verf. die verschiedenen Methoden zusammengestellt, die man zum Nachweise dieser Umwandlung der X-Strahlen anwenden kann, und zwar erstens die Methoden, welche sich auf das Studium der Durchlassung der Strahlen gründen;

zweitens die Methoden, welche die kathodische Natur eines Teiles der Sekundärstrahlen (negative Elektrisierung, Zerlegung in ablenkbare und nicht ablenkbare Strahlen im Magnetfelde) benutzen.

H. Sch.

G. Sagnac. Klassifikation und Mechanismus verschiedener elektrischer Wirkungen, welche von X-Strahlen herrühren. Intern. Kongr. z. Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. 7, 50—56, 1906 †.

Es wird auf das Original verwiesen. *H. Sch.*

Charles G. Barkla. Polarization in Secondary Röntgen Radiation. Roy. Soc. London, Febr. 8, 1906. [Nature 73, 501—502, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 247—255, 1906.

In einer früheren Veröffentlichung (diese Ber. 61 [2], 248—249, 1905) hat Verf. die teilweise Polarisation eines X-Strahlenbündels, das von der Antikathode einer Fokusröhre ausgeht, experimentell nachgewiesen. Auf Grund theoretischer Erörterungen (J. J. Thomson, Conduction of Electricity through Gases, 268, 1905) schließt er weiter, daß die Sekundärstrahlung, die in senkrechter Richtung zu derjenigen der Ausbreitung der Primärstrahlung von gewissen, in das primäre Bündel gebrachten Substanzen ausgeht, geradlinig polarisiert ist. Die Sekundärstrahlung von Gasen war nun nicht genügend intensiv, um eine Tertiärstrahlung von meßbarer Intensität hervorzubringen und deshalb die Polarisation dieser Sekundärstrahlung nicht nachweisbar. Genügend intensiv würde die Sekundärstrahlung von schweren Metallen sein; doch ist diese ein ziemlich komplexes Phänomen und kann aus theoretischen Gründen keine ausgesprochene Polarisation zeigen. Eine Substanz, die eine intensive Sekundärstrahlung aussendet, welche sich im Charakter wenig von der Primärstrahlung unterscheidet, ist die Kohle. Die Sekundärstrahlung von diesem Mineral hat Verf. tatsächlich fast vollständig polarisiert gefunden.

H. Sch.

Charles G. Barkla. Secondary Röntgen Radiation. Phil. Mag. (6) 11, 812—828, 1906 †. Phys. Soc., Febr. 23, 1906. [Nature 73, 502—503, 1906. [Chem. News 93, 114, 1906. Proc. Phys. Soc. London 20, 200—218, 1906.

Verf. berichtet über Versuche, die die Eigenschaften der sekundären Röntgenstrahlung von Metallen aufklären sollen. Er kommt einstweilen zum Resultate, daß die Theorie, die er für die Erscheinungen der Sekundärstrahlung von gewissen Gasen und leichten

Körpern aufgestellt und experimentell bewiesen hat, sich jedenfalls so erweitern läßt, daß auch die komplexen Sekundärstrahlen von Metallen durch dieselbe erklärt werden. Weitere Versuche nach dieser Richtung sind im Gange. *H. Sch.*

H. Haga. On the polarization of Röntgen Rays. Proc. Amsterdam 9, 104—109, 1906†. Versl. Amsterdam 15, 64—68, 1906.

Verf. hat auf photographischem Wege betreffs der primären und sekundären Röntgenstrahlen dasselbe Resultat erhalten wie Barkla (siehe die vorstehenden Berichte) auf elektroskopischem Wege, nämlich das Resultat, daß die primären Röntgenstrahlen teilweise, die sekundären Röntgenstrahlen, die von Kohle ausgehen, vollständig polarisiert sind. Ebenso bestätigt Verf. die von Barkla beobachtete nahe Übereinstimmung des Charakters primärer und sekundärer Röntgenstrahlen. Daß die Röntgenstrahlen transversale Schwingungen sind, scheint dem Verf. nach den vorliegenden Resultaten ziemlich sicher. *H. Sch.*

H. A. Bumstead. The Heating Effects produced by Röntgen Rays in different Metals, and their Relation to the Question of Change in the Atom. Phil. Mag. (6) 11, 292—317, 1906. Sill. Journ. (4) 21, 1—24, 1906†.

Die Messungen des Verf. ergeben das interessante Resultat, daß, wenn Röntgenstrahlen unter gleichen Verhältnissen in Blei und in Zink absorbiert werden, im Blei etwa doppelt soviel Wärme erzeugt wird wie im Zink. Verf. hält es für unmöglich, daß dies Resultat durch Fehler in den Messungen oder der experimentellen Methode vorgetäuscht ist. Zur Messung benutzt wurde eine Radiometermethode.

Zur Erklärung des beschriebenen Effektes kann nur eine Hypothese herangezogen werden, nämlich die, daß durch die Wirkung der Röntgenstrahlen die Atome gewisser Elemente künstlich disintregriert werden, und daß die so entbundene Energie einen Teil — und vielleicht den größeren Teil — der Energie bildet, welche auftritt, wenn die Strahlen durch Materie absorbiert werden. *H. Sch.*

J. J. Thomson. On Secondary Röntgen Radiation. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 322—324, 1906†.

Versuche über sekundäre Röntgenstrahlung führen den Verf. zu der Vorstellung, daß die primären Strahlen eine Explosion in

gewissen Atomen hervorbringen, die an der Emission der sekundären Strahlung beteiligt sind, und daß ein Teil der Energie der sekundären Strahlung durch das Freiwerden der inneren Energie der Atome der absorbierenden Substanz hervorgebracht wird. Vergleiche dazu die Resultate von Bumstead (siehe das vorstehende Referat). *H. Sch.*

J. J. Thomson. On Secondary Röntgen Radiation. Proc. Cambr. Phil. Soc. **14**, 109—114, 1906†.

Mc Clelland (diese Ber. oben S. 188) hat gezeigt, daß ein enger Zusammenhang besteht zwischen der sekundären Ionisation, die durch eine den β- und γ-Strahlen des Radiums exponierte Substanz ausgegeben wird, und dem Atomgewichte des Körpers. Die bisherigen Versuche über sekundäre Röntgenstrahlung haben die Existenz eines Zusammenhanges zwischen sekundärer Röntgenstrahlung und Atomgewicht nicht ergeben. Die vorliegenden Versuche des Verf. zeigen jedoch, daß ein sehr enges Verhältnis zwischen diesen Größen besteht, und daß dies in sehr interessanter Weise von der Härte der primären Strahlen abhängt. *H. Sch.*

Julius Herweg. Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) **19**, 333—370, 1906†. 51 S. Diss. Würzburg 1905.

Die Arbeit zerfällt in fünf Abschnitte.

Im ersten Abschnitte beweist der Verf. die Unabhängigkeit der durch Röntgenstrahlen hervorgerufenen Ionisation von der Temperatur bis 400°.

Im zweiten Abschnitte wird folgende Frage behandelt. Ein sehr hoch erhitztes Gas ist sehr wenig ionisiert, bringt man aber einen auch nur schwach glühenden Draht in das Gasinnere, so wächst die Ionisation sofort beträchtlich (katalytische Wirkung?). Verf. untersucht nun, ob diese Wirkung der glühenden Metalloberfläche sich ändert, wenn das Gas durch Röntgenstrahlen ionisiert wird. Der Versuch zeigt, daß das nicht der Fall ist.

Der dritte Abschnitt behandelt die Einwirkung der Röntgen- und Kathodenstrahlen auf das Eintreten der Glimmentladung. Die Untersuchung zeigt, daß beide Strahlenarten eine Herabsetzung der Entladespannung der Glimmentladung bewirken. Die Wirkung der Strahlen ist abhängig vom Volumen zwischen den Elektroden und vom Drucke. Mit zunehmendem Volumen und wachsendem Drucke wird die Wirkung größer.

Der vierte Abschnitt enthält Versuche zur Klärung der Frage, ob bei der Ionisation durch Röntgenstrahlen primäre Elektronen entstehen. Die Untersuchung entscheidet im bejahenden Sinne.

Der fünfte Abschnitt beschäftigt sich mit der experimentellen Darstellung der Zykloidenbahnen von Elektronen. *H. Sch.*

F. Noda. On the ionization of gases exposed simultaneously to Röntgen rays and the radiation from radio-active substances. Proc. Cambr. Phil. Soc. **13**, 356—362, 1906.

Verf. kommt zu dem Resultate, daß X-Strahlen und alle Becquerelstrahlen dieselbe ionisierende Wirkung zeigen, wenn sie allein und wenn sie gleichzeitig wirken. *H. Sch.*

C. E. Guye et Schidlof. Action des rayons X sur les corps radioactifs. C. R. Séanc. Soc. de Phys. de Genève, Séance du 7 juin 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **22**, 299—300, 1906†.

Das bisherige Resultat der Arbeit ist, daß, wenn die X-Strahlen überhaupt eine disintegrierende Wirkung auf radioaktive Substanzen haben, diese außerordentlich klein ist, jedenfalls zu klein, um bei der dem Verf. bisher zur Verfügung stehenden Meßgenauigkeit nachgewiesen zu werden. *H. Sch.*

Chr. Jensen. Durch Radium- bzw. Röntgenstrahlen hervorgerufene Münzabbildungen. Ann. d. Phys. (4) **21**, 901—912, 1906†.

Betreffs der interessanten Versuche muß auf das Original verwiesen werden. Eine endgültige Erklärung derselben ist dem Verf. noch nicht gelungen. *H. Sch.*

Hurmuzescu. L'action spécifique du métal dans la décharge électrique par les rayons X et par les rayons secondaires. Le rôle du métal dans la transformation des rayons X en rayons secondaires. Ann. scient. de Jassy **3**, 258—287, 1906†.

Es muß auf das Original verwiesen werden. *H. Sch.*

E. Verschiedene Strahlungen.

N. Piltschikoff. Über die Moserstrahlen. Intern. Kongr. z. Studium d. Radiologie u. Ionisation zu Lüttich. Phys. ZS. **7**, 69—70, 1906†.

Verf. teilt die Resultate seiner Versuche über die in letzter Zeit vielfach untersuchten Metallstrahlen mit, die er nach Moser,

welcher 1842 zuerst eine durch durchaus reine Metallflächen hervorgebrachte Strahlung beobachtet hat, Moserstrahlen nennt. Verf. bezeichnet als positive Strahlen diejenigen, welche Bromsilber zersetzen, als negative solche, welche durch vorausgegangene Einwirkung von Licht zersetztes Bromsilber wieder herstellen, und als neutrale diejenigen, welche auf Bromsilber überhaupt nicht wirken. Die Resultate sind: 1. Mn, Al, Zn, Cd, Te, Se, Fe (weiches Eisen, Gußeisen, Stahlsorten); Co, Ni, Si, B, Pb, Sb, Sn, Zr, Pt, Pd und lösliches (kolloidales) Ag senden positive Moserstrahlen aus; 2. Os, Ta, Ti (?) senden negative Moserstrahlen aus; 3. Cu und Messing senden wahrscheinlich neutrale Moserstrahlen aus; 4. Au, Jr, Ro, Ru, Mo und Hg senden keine merkliche Moserstrahlung aus; 5. in einer mittels Phosphorsäureanhydrid getrockneten Luftatmosphäre senden die Metalle nur sehr schwache Moserstrahlung aus; 6. in Luft, welche mittels Schwefelsäure getrocknet worden ist, beobachtet man ceteris paribus Moserstrahlen in beträchtlicher Menge; 7. in Luft, welche mit Feuchtigkeit gesättigt ist, ist ceteris paribus der Betrag der Moserstrahlen stark erhöht; 8. im Geisslerschen Vakuum begegnet man nur unmerklichen Spuren einer Moserstrahlung; 9. ein starkes magnetisches Feld, welches ein schönes Spektrum der Becquerelstrahlen liefert, übt auf die Moserstrahlen keinerlei Einfluß aus; 10. ein elektrisches Feld hat ebensowenig Einfluß; 11. unter der Einwirkung eines Luftstromes, dessen Geschwindigkeit nur einige wenige CGS-Einheiten beträgt, werden die Moserstrahlen stark abgelenkt, ein Beweis dafür, wie sehr sich diese Strahlen der Emanation nähern; 12. positive wie negative Moserstrahlen erregen den Sekundärstrahlen analoge Strahlen; 13. die Behauptung, daß die Moserstrahlen Metalldämpfe seien, ist unrichtig; 14. die Behauptung, daß Moserstrahlen mit Wasserstoffsuperoxyd identisch seien, ist gleichfalls unzulässig. Nach Ansicht des Verf. ist zur Erklärung obiger Tatsachen das Vorhandensein schwerer, langsam beweglicher Ionen anzunehmen, welche sich während der Oxydation der Metalle von der metallischen Oberfläche loslösen, und deren Erscheinen nur der sekundäre Effekt des Prozesses ist. *H. Sch.*

Norman R. Campbell. The Radiation from Ordinary Materials. Phil. Mag. (6) 11, 206—226, 1906†.

Der Verf. glaubt ohne allen Zweifel nachgewiesen zu haben, daß die Emission einer ionisierenden Strahlung eine inhärente Eigenschaft aller von ihm untersuchten Metalle ist, und sieht keinen

Grund ein, weshalb dieser Satz nicht auf alle Substanzen ausgedehnt werden soll. Er hält es nicht für nötig, diese Strahlenemission sogleich mit der Radioaktivität zu identifizieren, wenn dies Wort den Prozeß einer Strahlenemission, begleitet von atomeller Umwandlung, bedeutet. Die konstante Intensität der Strahlen und die Wahrscheinlichkeit, daß ihr größerer Teil α-Strahlen sind, liefern jedoch eine erhebliche Stütze für diese Hypothese. Entscheidende Versuche werden angekündigt. *H. Sch.*

N. R. Campbell. The Radio-activity of Metals and their Salts. Cambridge Phil. Soc. March 12, 1906. [Nature 73, 599, 1906 †. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 282—287, 1906.

Messungen der Aktivität der Metalle und ihrer Salze zeigen, daß die Radioaktivität gewöhnlicher Materialien eine atomelle Eigenschaft ist. Die Identität dieser Eigenschaft für Proben desselben Salzes, die auf verschiedenen Wegen dargestellt sind, zeigt, daß die beobachtete Aktivität nicht Verunreinigungen zugeschrieben werden kann. *H. Sch.*

Norman R. Campbell and Alexander Wood. The Radioactivity of the Alkali Metals. Cambridge Phil. Soc. Nov. 12, 1906. [Nature 75, 189, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 14, 15—21, 1906 †.

Die Verff. kommen zu folgenden Resultaten:

1. Kaliumsalze zeigen eine größere Radioaktivität als irgend eine andere bisher untersuchte Substanz, die nicht eins der sogenannten radioaktiven Elemente enthält.

2. Eine eingehende Untersuchung hat gezeigt, daß diese Radioaktivität eine dem Kalium zukommende Eigenschaft ist und nicht irgend einer Beimischung ihren Ursprung verdankt. Ein Vergleich der Aktivitäten verschiedener Kaliumsalze zeigt, daß die Aktivität eine atomelle Eigenschaft ist.

3. Die durchdringende Kraft der Strahlen von Kaliumsalzen hat verschiedene Werte, vom Werte der durchdringenden Kraft der β-Strahlen des Uraniums an abwärts.

4. Die Aktivität von Rubidiumsalzen ist geringer als diejenige von Kaliumsalzen; die Aktivität von Cäsium-, Natrium- und Lithiumsalzen ist zu klein, um gemessen zu werden. Die durchdringende Kraft der Rubidiumstrahlen ist viel kleiner als diejenige der Kaliumstrahlen.

5. Die Aktivität von Kalium, gemessen durch ihre ionisierende Kraft, beträgt ein Tausendstel von derjenigen des Urans, ge-

Edward B. Rosa and Louis Cohen. The mutual inductance of two circular coaxial coils of rectangular section. Bull. Bur. of Standards 2, 359—414, 1906.

Riccardo Arnò. Sulla variazione di isteresi nei corpi magnetici in campi Ferraris sotto l'azione di correnti continue, interrotte ed alternate e di onde hertziane. Lincei Rend. (5) 15 [1], 691—692, 1906.

Luciano Orlando. Sull' induzione magnetica. Lincei Rend. (5) 15 [2], 416—419, 1906.

— — Nuove osservazioni sul problema del l'induzione magnetica. Lincei Rend. (5) 15 [2], 767—771, 1906.

F. Piola. Dispositivo per lo studio dell' isteresi magnetica sotto l'azione di campi magnetici oscillanti. Lincei Rend. (5) 15 [2], 18—26, 1906. Cim. (5) 12, 369—380, 1906.

J. Russell. The superposition of mechanical vibrations (electric oscillations) upon the magnetization, and conversely, in iron, steel, and nickel, part II. Roy. Edinburgh Soc., Dec. 17, 1906. [Nature 75, 335, 1907.

C. Léonard et L. Weber. Sur l'application de l'aimantation dissymétrique du fer en courant alternatif. Éclair. électr. 48, 81—84, 1906.

A. Press. Distribution des pertes dans le fer et production de chaleur dans les tôles d'induits. L'Éclair. électr. 49, 401—407, 1906.

T. H. Havelock. The Electric or Magnetic Polarization of a Thin Cylinder of Finite Length by a Uniform Field of Force. Proc. Roy. Soc. (A) 79, 31—42, 1906.

Oliver Heaviside. The Magnetic Inertia of a Charged Conductor in a Field of Force. Nature 73, 582, 1906.

Frederick Bedell. Note on the Graphical Representation of Non-sinusoidal Alternating Currents. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 249, 1906.

G. Picciati. Sulla resistenza dei solenoidi per correnti variabili. Cim. (5) 11, 351—374, 1906.

C. G. Knott. Relation between magnetization and electric conductivity in nickel at high temperatures. Roy. Edinburgh Soc. Dec. 17, 1906. [Nature 75, 334—335, 1907.

W. Lulofs. Über das Verhalten des Ohmschen Widerstandes und des Selbstinduktionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz des durchgeschickten Wechselstromes. 38 S. Berlin. 1906.

Osgood Peirce. On the correction for the effect of the counter electromotive force induced in a moving coil galvanometer when the instrument is used ballistically. Proc. Amer. Acad. 42, 159—169, 1906.

A. Hoyt Taylor. Limitations of the ballistic method for magnetic induction. Phys. Rev. 23, 95—100, 1906.

herabsetzen. Verf. meint nun, daß eine solche Änderung der Leuchtkraft nur in einer Herabsetzung der elektrischen Energie im Sekundärkreise ihren Grund haben kann; er findet aber, daß sich mit einem sehr empfindlichen Duddellthermogalvanometer, welches eine sehr geringe Änderung dieser Energie anzeigen würde, keine Spur davon nachweisen läßt. *H. Sch.*

Turpain. A propos des rayons N. Soc. Franç. de Phys. Nr. 243, 3—4, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 94—100, 31°—32°. Journ. de phys. (4) 5, 343—349, 1906. Rev. scient. (5) 5, 491—494, 1906.

Mehr als ein Jahr lang fortgesetzte Versuche haben den Verf. zum Resultate kommen lassen, daß die Beobachtung des Aufleuchtens eines Phosphoreszenzschirmes für den Nachweis von N-Strahlen ganz ungeeignet ist, weil psychologische Momente eine sichere Beobachtung ausschließen. Eine Entscheidung über die Existenz oder Nichtexistenz der N-Strahlen hält er nur auf photographischem Wege für möglich und zwar empfiehlt er, daß Blondlot und Rubens diese Versuche gemeinsam anstellen. *H. Sch.*

Literatur.

Comptes Rendus du Premier Congrès International pour l'Étude de la Radiologie et de l'Ionisation tenu à Liége du 12 au 14 Sept. 1905. LX u. 218, 86, 56, 118, 20 u. XI S. Paris, H. Dunod & E. Pinat, 1906.

P. Ewers. Stand der Forschung über die positiven Strahlen (Kanal- und α-Strahlen). I. Kanalstrahlen. Bericht. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik 3, 291—321, 1906.

P. Lenard. Über Kathodenstrahlen. Nobelvorlesung, gehalten in öffentlicher Sitzung der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm am 28. Mai 1906. 44 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1906. [Naturw. Rundsch. 22, 2—4, 17—18, 1907.

A. M. Morrison. Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. Johns Hopk. Univers. Circ. Heft 4, 58—61, 1906. [Beibl. 31, 306, 1907.

Villard. Les rayons cathodiques dans le champ magnétique. Bull. soc. intern. des électr. (2) 6, 45—67, 1906.

— Expériences relatives aux rayons cathodiques et magnetocathodiques. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 14—16, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 51°—54°.

S. R. Williams. The reflection of cathode rays from thin metallic films. Phys. Rev. 23, 1—21, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 198, 1905.

J. Stark. Über die Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff. Ann. d. Phys. (4) 21, 401—456, 1906.

John Trowbridge. Electric discharges. I. Slow moving electric luminous effects. II. Magnetic field and electric discharges. Proc. Amer. Acad. 41, 627—644, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 131—134.)

— — Magnetic Field and Coronal Streamers. Sill. Journ. (4) 21, 189—195, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 132—134.)

Blondel. Sur les phénomènes de l'arc chantant. Journ. de phys. (4) 5, 77—97, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 291—292, 1905.

D. Boschansky. Zur Theorie des singenden Bogens. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 455—462, 1906.

J. W. Giltay. Experimentaluntersuchung über die Möglichkeit einer Doppeltelephonie mittels unterbrochener Klänge. Verhandl. Amsterdam 9 [1], Nr. 3, 86 S., 1906. Schol.

13. Schnelle elektrische Schwingungen.

P. Drude†. Über elektrische Schwingungen. Fragment eines Referates für die 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart, mit Frau Professor Drudes Genehmigung auf Grund des wissenschaftlichen Nachlasses mit einigen Zusätzen versehen und am 17. September 1906 in der Sitzung der physikalischen Abteilung vorgetragen von F. Kiebitz. Ann. Phys. (4) 21, 832—844, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 346—358, 1906. Phys. ZS. 7, 866—871, 1906.

Das von Kiebitz vorgetragene Fragment erörtert zunächst die Arbeiten Drudes über die Konstruktion von Teslatransformatoren und die Anwendung der Ergebnisse auf die drahtlose Telegraphie. Es geht ferner auf die von Drudes Schülern in letzter Zeit unternommenen Arbeiten über die Funkendämpfung bei parallelgeschaltetem Kondensatorkreis und über die Strahlungsdämpfung geradliniger Erreger ein. Drude wollte auch noch über verschiedene teils in Gießen, teils in Berlin ausgeführte Versuche berichten, von denen ein Teil noch in den Annalen nach den Beobachtungsjournale veröffentlicht werden soll. Am Schlusse sind Drudes Anschauungen über das beste System der drahtlosen Telegraphie so wiedergegeben: 1. Magnetische Koppelung. 2. Völlige Identität von Sender und Empfänger. 3. Als Empfänger muß ein Eisenbündel (als Magnetdetektor) verwendet werden, um das ein

Gustave le Bon. La dissociation universelle de la matière. Rev. scient. (5) 5, 705—709, 1906.

Paul Painlevé. Les principes de la Physique et les phénomènes de radioactivité (Réflexions à propos de la théorie de l'Évolution de la matière, de Gustave Le Bon). Rev. scient. (5) 5, 97—100, 1906.

Stefan Meyer. Über die neueren Ergebnisse und die Methoden der radioaktiven Forschung. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 11—22, 1906. Österr. Chem.-Ztg. 9, 35—36, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1135.

Molteni Paolo. Il termo, metallo che sta prima dell' uranio e del radio; studio critico di Fisica nuova. Gênes 1906.

E. Pressler. Die Radiumforschung in gemeinverständlicher Darstellung. Magdeburg 1906.

C. W. Raffety. The Radio-activity of the Chemical Elements. Nature 74, 444, 1906.

Auguste Righi. La théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité, ions, électrons. Traduction libre sur la 2e édition italienne et Notes additionelles par Eugène Néculcéa. Préface de G. Lippmann. Paris, édité par L'Éclairage électrique, 1906.

Frederick Soddy. The present position of radio-activity. Abridged from the presidential address delivered to the Röntgen Society on Jan. 4. Nature 73, 285—286, 1906. Electrician 56, 476—479, 1906.

E. Sommer. Radium und Radioaktivität. 52 S. München 1906.

R. J. Strutt. Becquerel Rays and the Properties of Radium. 2. ed. 224 S. London, E. Arnold, 1906.

Henry Wilde. On some points of chemical philosophy involved in the discovery of radium and the properties of its combinations. Read before the Manchester Literary and Philosophical Society, Nov. 27, 1906. [Chem. News 94, 285, 1906. Mem. Manchester Soc. 51, Nr. 2, 13 S., 1906.

H. Becquerel. Die Strahlung der radioaktiven Körper und die Haupteigenschaften der α-, β- und γ-Strahlen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 26, 1906.

H. N. Mc Coy and H. M. Gottsch. Absorption of the α Rays of Radium. Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 1555—1560, 1906. [Science Abstr. (A) 10, 140, 1907.

Otto Wigger. Zur Charakteristik der α- und γ-Strahlen. Jahrb. f. Radioakt. u. Elektronik 2, 391—433, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 632—633.

K. L. Gonder. Über induzierte Radioaktivität. 67 S. München 1905.

F. Giesel. Über das Spektrum des Heliums aus Radiumbromid. Chem. Ber. 39, 2244, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

H. S. Allen. Radium, Actinium and Helium. Nature 75, 126, 1906.

zwischen zwei konfokalen Ellipsen auf die spezielleren Fälle der Rotationskörper. Er behandelt zunächst unter Vernachlässigung der höheren Perioden den Fall von konzentrischen Kugeln und dann von konfokalen Sphäroiden von ovaler Form, aus dem sich der Fall des abgeplatteten (Planeten)-Sphäroids entwickeln läßt. Dann werden die höheren Perioden für Kugeln und Sphäroide betrachtet. Zuletzt gibt eine kurze Notiz Anweisung für die Übertragung der Rechnungen auf Paraboloide und Hyperboloide und die entsprechenden Zylinder. Grm.

J. G. Leathem. A Simplification of the Mathematical Discussion of the Effect of a Long Straight Wire on Electric Waves. Phil. Mag. (6) 12, 46—57, 1906.

Die strenge Rechnung dieser Probleme wird unangenehm kompliziert und dadurch unübersichtlich, daß sie die Anwendung von Bessel schen Funktionen verlangt. Verf. zeigt nun, daß man die einfacheren Probleme dieser Gattung genügend genau lösen kann, wenn man zwei Funktionen $g(x)$ und $h(x)$ sucht, die partikuläre Lösungen der bekannten Gleichung

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dy}{dx} + y = 0$$

darstellen und zwar derart, daß $g(x)$ für $x = 0$ endlich, und für $x = \infty$ ebenfalls unendlich werden soll, während $h(x) = 0$ für $x = \infty$ und $h(x) = \infty$ für $x = 0$ wird. Es läßt sich dann für sehr kleine und sehr große Werte von x finden, daß

$$g(x) = 1 - {}^1/_4 x^2 \text{ bzw. } Ae^{-ix}/\sqrt{x}$$

und

$$h(x) = \log x \text{ bzw. } Be^{ix}/\sqrt{x}$$

ist, wo A und B gewisse Konstanten sind. Mit Hilfe dieser symbolischen Lösungen werden die folgenden Probleme sehr einfach dargestellt: Fortpflanzung von Wellen längs eines einzelnen Drahtes, langsame Wechselströme und die Zerstreuung von Wellen durch einen vollkommen leitenden Draht. Grm.

W. Seitz. Die Wirkung eines unendlich langen Metallzylinders auf Hertz sche Wellen. II. Ann. d. Phys. (4) 19, 554—568, 1906.

In des Verf. erster Arbeit hatte sich in die Lösung der Differentialgleichung für die elektrische Kraft parallel der Drahtachse ein Fehler eingeschlichen, der durch einen Druckfehler in Heines Handb. d. Kugelfunktionen verursacht war. Die Arbeit von

O. Angelucci. Separazione quantitativa del radiotorio dai fanghi di Echaillon e Salins Moutier. Lincei Rend. (5) 15 [1], 497—500, 1906.

G. Magri. Sulla radioattività dei fanghi termali depositati dalle acque degli Stabilimenti dei Bagni di Lucca (Toscana). Lincei Rend. (5) 15 [1], 111—118; 15 [2], 699—704, 1906.

F. Dienert. Sur la radioactivité des sources d'eau potable. C. R. 142, 883—885, 1906.

— — et E. Bouquet. Sur la radioactivité des sources d'eau potable. C. R. 142, 449—450, 1906.

Charles Moureu. Sur les gaz des sources thermales. Détermination des gaz rares; présence générale de l'argon et de l'hélium. C. R. 142, 1155—1158, 1906.

K. R. Koch. Über die Radioaktivität einiger Mineralquellen Württembergs, nach den Untersuchungen von A. Heurung. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 446—448, 1906. [Phys. ZS. 7, 806—807, 1906.

R. Nasini et M. G. Levi. Sulla radioattività della sorgente di Fiuggi presso Anticoli. Lincei Rend. (5) 15 [1], 307—308, 1906.

N. Sahlbom und F. Willy Hinrichsen. Notiz über die Radioaktivität der Aachener Thermalquellen. Chem. Ber. 39, 2607—2608, 1906.

José Casares. Berichtigung zu N. Sahlbom und F. Willy Hinrichsen: Notiz über die Radioaktivität der Aachener Thermalquellen. Chem. Ber. 39, 3783—3784, 1906.

Joseph von Sury. Über die Radioaktivität einiger schweizerischer Mineralquellen. 79 S. Diss. Freiburg (Schweiz) 1906. S.-A. Mitteil. naturf. Ges. Freiburg (Schweiz), Chemie 2, Heft 4, 1906.

E. Severin et Hurmuzescu. La radioactivité du sol et des eaux minérales de Slănic. Ann. scient. de Jassy 4, 85—86, 1906.

R. Vicentini e R. Alpago. La radioattività dei gas delle sorgenti termali di Abano. Considerazioni e osservazioni sul fenomeno di scintillamento della blenda di sidot. S.-A. Atti Ist. Veneto 65 [2], 1265—1282, 1906.

K. W. Fritz Kohlrausch. Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. XXVII. Über Radiuminduktion in der atmosphärischen Luft und eine Methode zur absoluten Messung derselben. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1263—1268, 1906.
(Vgl. Abt. 3 dieser Ber.)

J. Tarchanoff et F. Moldenhauer. Sur la radio-activité induite et naturelle des plantes et sur son rôle probable dans la croissance des plantes. Krak. Anz. 1905, 728—734.

Augusto Righi. Sulle cariche elettriche acquistate dai corpi colpiti dai raggi del radio. Rend. di Bologna (N. S.) 9, 109—110. 1906. Mem. di Bologna (6) 2, 151—161, 1905.

Paetzoldschen Versuche nicht einwandfrei sind. Zunächst arbeitete er mit zu dichten Resonatoren, dann aber vor allem zum großen Teil mit divergenten Strahlenbündeln, danach muß durch Parallelverschiebung an den Resonatoren eine Zusatzenergie in der untersuchten Gegend sich über die selektive Absorption lagern, die das Maximum verschiebt. Schließlich sind die Versuche Paetzolds, mit denen er eine Emission der Gitter feststellen will, durchaus nicht beweisend, sie lassen sich vielmehr in einfachster Weise dadurch erklären, daß je nach der Anordnung eben nur der Resonator auf den Vektor anspricht, der parallel zur Längsrichtung seiner Elemente schwingt, während der teilweise sehr große Rest zur Messung gelangt. *Grm.*

Clemens Schaefer und Max Laugwitz. Zur Theorie des Hertzschen Erregers und über Strahlungsmessungen an Resonatoren. Ann. d. Phys. (4) **20**, 355—364, 1906.

Paetzold hat die Ansicht ausgesprochen, daß seine Versuche über Strahlungsmessungen an Resonatoren mit denen von Garbasso, Aschkinass und Schaefer im Widerspruch ständen bzw. daß diese Physiker fälschlich die Strahlung eines Hertzschen Erregers als kontinuierliches Spektrum ansehen. Die Verff. zeigen, daß man sich seit längerer Zeit bereits darüber einig ist, daß diese Strahlung sowohl als eine stark gedämpfte Einzelschwingung, als auch als Superposition von unendlich vielen Schwingungen aufgefaßt werden kann, wobei allerdings dem kontinuierlichen Spektrum eine ganz bestimmte Energieverteilung zukommt, daß aber beide Anschauungen für das Experiment vollkommen gleichbedeutend sind. Weiter wird gezeigt, daß Paetzold, wo er die gleichen Versuchsanordnungen hat wie Aschkinass und Schaefer, auch dieselben Resultate erhält. Daß Schaefer bei anderen Versuchen, wo er nicht mit parallelen Strahlen arbeitet, andere Resultate erhielt, ist nicht zu verwundern. Die Strahlung der Resonatoren ist vielmehr auch in den Arbeiten von Aschkinass und Schaefer beobachtet, die beiden Autoren bezeichneten die auftretende Erscheinung nur abgekürzt mit Absorption, nachdem sie ausdrücklich gezeigt hatten, daß sie eigentlich eine Reflexion ist. Paetzold ist einem Mißverständnisse in seiner Kritik zum Opfer gefallen, denn ohne die Strahlung der Resonatoren ist ja eine selektive Reflexion nicht möglich. Weiter gibt Paetzold einen Versuch an, bei dem die Einschaltung eines Gitters überhaupt keine Schwächung der Intensität hervorruft, wozu noch starke Strahlung des Resonatorengitters hinzukommen muß,

G. A. Blanc e O. Angelucci. Separazione del radio-torio dai sali di torio. Lincei Rend. (5) 15 [2], 90—94, 1906.

Ferdinand Henrich. Über Radiotellur. Erlanger Ber. 37, 316—329, 1905.

H. Greinacher. Über die Radioaktivitätsabnahme des Radiotellurs. S.-A. Jahrb. St. Gallisch. Naturf. Ges. 1905, Textausgabe. 10 S.
Diese Ber. 59 [2] 242, 1903.

Jean Danysz. Sur le plomb radioactif extrait de la pechblende. C. R. 143, 232—234, 1906.

The measurements of X-rays and of rays from radio-active bodies. Electrician 57, 547—549, 1906.

R. H. Cooper. Use of X-Rays in general Practice. 110 S. London 1906.

W. Branco. Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. Phys. Abh. d. Berl. Akad. 1906, II, 55 S.

W. B. Snow. Static Electricity and the Use of the Röntgen Ray. 3. ed. 302 S. London, Siegle & H., 1906. Sched.

Erich Marx. Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 35—36, 1906. Leipziger Abh., math.-phys. Kl., 29, 443—491, 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 677—722, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 247, 1905. Verf. hat jetzt die Gleichheit der Geschwindigkeiten von Röntgenstrahlen und Lichtstrahlen mit einem wahrscheinlichen Fehler von etwa 1 Proz. nachgewiesen. H. Sch.

W. Seitz. Über eine neue Art sehr weicher Röntgenstrahlen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 28—29, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 245, 1905.

Josef Rosenthal. Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Mit 22 Abb. 31 S. München, J. F. Lehmanns Verlag, 1906. Vortrag.

J. F. Koch. Über den heutigen Stand der Röntgenelektrotechnik. Elektrot. ZS. 27, 705—710, 1906.

K. Hahn. Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. 46 S. Gießen 1906.

André Broca. Sur la durée de la décharge dans un tube à rayons X. C. R. 142, 271—273, 1906.

Charles G. Barkla. Secondary Röntgen Rays and Atomic Weight. Nature 73, 365, 1906.

Gaiffe. Sur un procédé pour la mesure de la quantité totale de rayons x émis dans un temps donné. C. R. 142, 447—448, 1906.

Bernard Brunhes. Sur les durées comparées d'une émission de rayons x et d'une étincelle en série avec le tube producteur de rayons. C. R. 142, 391—392, 1906.

J. M. Adams. The Transmission of Röntgen Rays Through Metallic Sheets. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 246—248, 1907. [Science (N. S.) 25, 528—529, 1907.

Tito Alippi. Di un' azione favorevole alla fluorescenza d'un tubo di Roentgen ed all' emissione dei raggi x. Cim. (5) 12, 347—348, 1906.

P. Schuhknecht. Untersuchungen über ultraviolette Fluoreszenz durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. 38 S. Leipzig 1906.

Dannerberg. Ein Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern. Elektrot. ZS. 27, 1021, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 5, S. 94.)

K. Bangert und K. Goes. Über Versuche an Wehneltröhren. S.-A. Marburger Ber. 1906, 178—184.

Franz Streintz. Über Metallstrahlen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 33—35; 1906.
Diese Ber. 61 [2], 250, 1905.

G. Melander. Die Elektrisierung durch Bestrahlung und die Emission rascher Wellen durch die Körper bei gewöhnlicher Temperatur. Rev. gén. des sc. 17, 1028—1031, 1906. [Beibl. 31, 127, 1907.

— — Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung. Ann. d. Phys. (4) 21, 118—122, 1906. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. 48, Nr. 14, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 2, S. 43.)

L. Vanino. Über die Bologneser Leuchtsteine. Zweite Mitteilung. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 73, 446—448, 1906.

T. A. Vaughton. The effect of the electric spark on the actinity of metals. Phys. Soc. London, June 22, 1906. [Nature 74, 262, 1906. [Chem. News 94, 22, 1906.

Wilhelm Schenkel. Untersuchungen an der Quecksilberdampflampe im Magnetfelde. Mitteil. Phys. Ges. Zürich Nr. 9, 11—60, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14.)

Charles E. S. Phillips. Photographic action of ionised air. Electrician 57, 828, 1906.

G. Baborovský und V. Vojtěch. Über die photographische Unwirksamkeit des Ammoniumamalgams. Phys. ZS. 7, 846, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 658—659.)

A. Kalähne. Einige Eigenschaften der Strahlung des Chininsulfates. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 36, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 490—492, 1905.

G. C. Schmidt. Über die Emanation des Phosphors. Verh. D. Phys. Ges. 8, 640—679, 696, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 143—144.)

W. J. Russell. The Action of Plants on a Photographic Plate in the Dark. Proc. Roy. Soc. (B) 78, 385—390, 1906.

P. Carnazzi. Azione della resina sulle lastre fotografiche. Cim. (5) 12, 137—141, 1906.

L'état actuel de la question des rayons N. Rev. scient. (5) 5, 129—136, 1906.

C. Bellia. Über die Blondlotstrahlen. S.-A. Boll. Acc. Gioenia di Scienze Nat. Catania 86, 7 S., Mai 1905. [Beibl. 30, 1143, 1906. Versuche, die Strahlen photographisch festzustellen, fielen negativ aus.

Axmann. Illegitime Strahlen. Himmel und Erde 18, 233—238, 1906. Scheel.

11. Magnetische Eigenschaften der Körper.

Georges Meslin. Sur la mesure des constantes magnétiques. Ann. chim. phys. (8) 7, 145—194, 1906 †.

Verf. hat in den letzten Jahren eine sehr empfindliche magnetooptische Methode zur Vergleichung der Magnetisierbarkeit von Flüssigkeiten und darin suspendierten festen Körpern ausgearbeitet. In nicht wenigen Fällen stehen die Ergebnisse seiner Beobachtungen im Widerspruch zu den Messungen der magnetischen Eigenschaften derselben Stoffe, die andere Forscher ausgeführt haben. Verf. findet die Ursache der Abweichungen in einigen Fällen in einer abweichenden Definition der zu messenden Größen. Um die anderen Abweichungen aufzuklären, hat er zahlreiche Messungen mit der magnetischen Wage und Torsionswage ausgeführt, deren Ergebnisse er mitteilt. Sie beziehen sich auf die von ihm auch magnetooptisch untersuchten Stoffe und bestätigen seine Theorie der von ihm gefundenen magnetooptischen Erscheinung. Ein Teil der Messungen fällt zusammen mit denen, über die schon im vorigen Jahre berichtet wurde. *W. Vn.*

A. P. Wills. On Magnetic Shielding. Abstr. of a paper presented at the New York meeting of the Phys. Soc. December 27—29, 1906. Phys. Rev. 24, 243, 1907 †.

Verf. behandelt die Frage, wie bei gegebenem inneren und äußeren Radius eines Systems von kugel- oder zylinderförmigen Schutzpanzern die Radien zu bemessen sind, damit eine möglichst starke magnetische Schirmwirkung zustande kommt. Er findet in beiden Fällen am besten, daß die Radien eine geometrische Reihe bilden. *W. Vn.*

D. W. Johnson. Magnetism of diamond drill rods. Science (N. S.) 23, 789, 1906 †.

Verf. berichtet über mehrere Fälle, in denen Gesteinsbohrer bei der Arbeit auffallend starken Magnetismus angenommen haben. In

einigen Fällen waren die durchbohrten Schichten reich an Magnetit, in anderen war aber kein derartiges Material gefunden oder in der Nähe zu vermuten, so daß die Erscheinung wohl hauptsächlich dem Erdfelde zuzuschreiben ist. _____ *W. Vn.*

E. Gumlich. Über die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. Elektrot. ZS. 27, 988—989, 1906†.

Die Messungen von Rücker (diese Ber. 61 [2], 277, 1905) sind bezüglich der Koerzitivkraft und Remanenz mit den Messungen von Gumlich und Schmidt (diese Ber. 56 [2], 691, 1900) nicht vereinbar. Deshalb hat Verf. nochmals Messungen an Ellipsoiden, Stäben und Blechbündeln mit dem Magnetometer angestellt, bei denen die Koerzitivkraft wesentlich schärfer bestimmt werden konnte, als bei den angeführten früheren Messungen. Die Versuchskörper bestanden aus verschiedenen Proben von Stahlguß und legiertem Blech. Die Messungen sind mit den früheren völlig in Übereinstimmung und die abweichenden Ergebnisse von Rücker erklären sich wohl daraus, daß er seine Zyklen nach gleichen Stufen der Feldstärke unterteilte, so daß auch seine kleinsten Stufen, die er glaubte mit stetiger Magnetisierung gleichsetzen zu dürfen, an ungünstigen Stellen der Kurve tatsächlich große Sprünge der Magnetisierung sind. Die Koerzitivkraft ist also am größten bei stetiger Magnetisierung. _____ *W. Vn.*

Pierre Weiss. La variation du ferromagnétisme avec la température. C. R. 143, 1136—1139, 1906†.

Verf. gründet eine Theorie des Ferromagnetismus auf die folgenden Hypothesen. Er setzt erstens voraus, daß jede Molekel von der Gesamtheit der sie umgebenden eine Wirkung erfährt, als ob sie sich in einem homogenen Felde von der Stärke NI befände. I ist hierin die Magnetisierungsintensität in derselben Richtung und das gesamte Feld setzt sich aus NI, „der inneren“ und der äußeren Feldintensität zusammen. Er setzt ferner voraus, daß in der ferromagnetischen Materie (wie in einem Gase) sich nur die kinetische Energie der Molekeln der Ausrichtung entgegenstellt. Mit diesen Voraussetzungen kann er einen von Langevin (1905) gemachten Ansatz weiter verwerten und vermag einen Zusammenhang zwischen der Magnetisierung, der Temperatur der Beobachtung und der Temperatur des Verschwindens der magnetischen Eigenschaften aufzustellen, den er in einer Kurve wiedergibt.

Zur Prüfung dieser Kurve an der Erfahrung wählt Verf. den Magnetit, dessen Sättigung bei mäßiger Feldstärke zu erreichen ist und dessen Magnetismus bei 587° bereits verschwindet. Abgesehen von dem Werte, der durch Abkühlung mit Kohlensäureschnee gewonnen wurde, stimmen die Beobachtungen mit der Kurve vorzüglich überein. W. Fn.

C. F. Burgess and A. H. Taylor. Magnetic Properties of Electrolytic Iron. Proc. Amer. Inst. Electr. Engin. 25, 445—451, 1906. Electr. World 47, 1107—1108, 1906. Electr. Engin. 37, 904, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 538—539, 1906.

— — — — Sur les propriétés du fer électrolytique. Electr. Rev. N. Y. 9. June 1906. [Éclair. Électr. 48, 182—184, 1906 †.

Verff. beschäftigen sich mit den Eigenschaften des elektrolytisch gewonnenen Eisens, das voraussichtlich in nächster Zeit in großem Maßstabe gewonnen werden wird, da die Verfahren dazu jetzt ausgearbeitet sind. Elektrolytisches Eisen ist sehr hart und brüchig und enthält als Hauptverunreinigung Wasserstoff. Beim Ausglühen entweicht etwas Wasserstoff und das Eisen wird weich und schmiedbar. Man hat die besonderen Eigenschaften des elektrolytischen Eisens auf seinen Wasserstoffgehalt zurückführen wollen, und die Verff. haben zur Prüfung dieser Ansicht einen 2,5 cm dicken Ring aus elektrolytischem Eisen einer magnetischen Prüfung unterzogen. Im Laufe der Untersuchung wurde eine Schaltung ausgearbeitet, die es ermöglicht, die Magnetisierung auf jeden Wert plötzlich von der Sättigung abfallen zu lassen. Die Kombination dieses Verfahrens mit dem gewöhnlichen erlaubt die Ausmerzung des Einflusses der magnetischen Viskosität. Es scheint, daß der Einfluß des Wasserstoffgehaltes nicht entfernt so groß ist, als man annimmt, doch werden weitere Versuche zur Entscheidung der Frage nötig sein und sind in Vorbereitung. W. Fn.

B. Osgood Peirce. On the permeability and the retentiveness of a mass of fine iron particles. Proc. Amer. Acad. 42, 85—91, 1906 †.

Verf. hat von der Maschine erzeugte Gußeisenspäne magnetometrisch untersucht, sodann ganz gleichartige Späne in einer Eisenbüchse von Weißglut abschrecken und damit härten lassen, und damit genau die gleichen Resultate erhalten. Die Proben wurden in ein 50 cm langes Glasrohr von 1 cm Weite eingestampft und in einer bedeutend längeren Spule Feldern bis zu 255 Gauss ausgesetzt, die Induktion stieg bis zu 2100 Einheiten, die Mag-

netisierung bis zu 147. Die Remanenz in der gescherten Kurve der Magnetisierungen war 20,8, die Koerzitivkraft 16 Gauss. *W. Vn.*

E. F. Burton and P. Phillips. The Susceptibility of Iron in Colloidal Solutions. Phil. Soc. Cambridge, Jan. 29, 1906. [Nature 73, 455, 1906†. Proc. Cambridge Phil. Soc. 13, 260—268, 1906†.

Messungen an kolloidalen Eisenlösungen in Methylalkohol geben eine größere Suszeptibilität, als Eisenlösungen gegeben hätten, aber eine kleinere, als metallisches Eisen. Verf. sucht deshalb die kolloidalen Lösungen als reine Eisenkerne mit umgelagerten Verbindungen zu deuten. *W. Vn.*

J. C. Mc Lennan and C. S. Wright. On the Magnetic Susceptibilities of Mixtures of Salt Solutions. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. Y.) 25, 533, 1907†.

Mit der Wage und dem Magneten werden Lösungen der Salze des Mangans, Kupfers und Aluminiums bezüglich ihrer Suszeptibilität geprüft. Wie sich die Gemische dieser Salze, deren Metalle die merkwürdigen Heuslerschen Legierungen bilden, verhalten, sagt der dem Referenten vorliegende Bericht leider nicht. *W. Vn.*

Bruce V. Hill. On the Magnetic Behavior of Certain Alloys of Nickel. Abstr. of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 231, 1907†.

Verf. hat Legierungen von Nickel mit Kupfer, Silber und Zinn untersucht in der Hoffnung, für die Erniedrigung der Umwandlungstemperatur eine einfache Beziehung zur Zusammensetzung zu finden, jedoch ohne Erfolg. *W. Vn.*

E. Wedekind. Über magnetische Verbindungen aus unmagnetischen Elementen. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 412—416, 1906. Phys. ZS. 7, 805—806, 1906†.

Außer den Verbindungen, über die schon in diesen Ber. 61 [2], 270, 1905 Mitteilung gemacht ist, bespricht Verf. noch eine hochmagnetische Manganstickstoffverbindung, die bei 2000° mit Hilfe von Ammoniakgas gewonnen war. *W. Vn.*

Binet du Jassonneix. Sur les propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse. C. R. 142, 1336—1338, 1906†.

Im elektrischen Ofen war es möglich, Legierungen von Mangan mit bis zu 29 vom Hundert Bor zu erzeugen. Brauchbare Guß-

stücke konnten nicht erhalten werden, deshalb wurden die Legierungen in Pulverform untersucht. Die Legierungen mit bis zu 15 vom Hundert Bor erwiesen sich als feste Lösungen von gut definiertem MnB in Mangan. In den anderen Legierungen war dies Borid gemischt mit MnB_2, das gleichfalls isoliert werden konnte. Die magnetische Prüfung der Pulver in Feldern bis 300 Gauss zeigt, daß nur das erste Borid kräftig magnetisierbar ist und Remanenz besitzt. W. Fn.

J. C. Mc Lennan. On the Magnetic Properties of Heusler Alloys. Abstr. of a paper presented at the New York meeting of the Phys. Soc., December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 248—249, 1907†. [Science (N. S.) 25, 532—533, 1907.

Messungen der Permeabilität und der Magnetostriktion von Mangan-Kupfer-Aluminiumlegierungen haben gezeigt, daß diese sogleich nach dem Guß äußerst unstabil sind, im Verlaufe der Zeit aber, und besonders bei wiederholter Erwärmung, Magnetisierung usw. stabiler werden. W. Fn.

Bruce V. Hill. The irreversibility of Heusler alloys. Phys. Rev. 23, 498—503, 1906†.

Verf. hat seine Versuche vom vorigen Jahre fortgesetzt, durch irgend ein Mißgeschick beim Guß aber Legierungen erhalten, deren Mangangehalt weit unter dem beabsichtigten lag. Die Legierungen zeigen im wesentlichen dasselbe Verhalten, wie die des vorigen Jahres, wenn auch bei weitem nicht in so auffallender Weise. W. Fn.

K. E. Guthe and L. W. Austin. Experiments on the Heusler magnetic alloys. Bull. Bureau of Standards 2, 297—316, 1906†.

Nach einer eingehenden Übersicht über die bisher mit Legierungen aus Mangan, Kupfer und Aluminium gewonnenen Erfahrungen beschreiben die Verff. eigene Versuche an sechs von Heusler erhaltenen Proben. Eine Bestimmung des Elastizitätsmoduls wurde vergeblich versucht, sie scheiterte an der Brüchigkeit des Materials. Die Magnetisierungskurven haben wesentlich den von verschiedenen Eisensorten her bekannten Charakter. Die Permeabilität erreicht recht hohe Werte (bis 600). Die magnetische Längenänderung erreichte etwa $^1/_3$ des bei Eisen gefundenen Betrages und zeigte sehr gleichmäßigen Verlauf, sie nimmt schneller zu als die Magnetisierung. Eine Änderung der thermoelektrischen Kraft gegen

Kupfer durch Magnetisierung konnte nicht gefunden werden. Zahlreiche Kurven und Tabellen erläutern die Versuchsergebnisse. *W. Vn.*

E. Take. Magnetische und dilatometrische Untersuchungen der Umwandlungen Heuslerscher ferromagnetisierbarer Manganbronzen. Schriften d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 13, 301—404, 1906†. Ann. d. Phys. (4) 20, 849—899, 1906†.

Das Material zu den Untersuchungen bestand zum Teil aus neuen Stäben, die noch keiner thermischen oder magnetischen Behandlung unterworfen waren, teils aus gealterten und schon zu früheren Untersuchungen benutzten Stäben. Die magnetischen Untersuchungen wurden mit einem Schlußjoch durchgeführt, das zusammen mit der Probe teils abgestuften, teils gleichmäßigen Änderungen der Temperatur in den Grenzen $\pm 200^0$ C ausgesetzt wurde. Entmagnetisierung des Joches zwischen den Versuchen war durch die Eigenschaften der Materialien ausgeschlossen. Die dilatometrischen Messungen wurden mit einem Fühlhebel ausgeführt, dessen Bewegung mit Spiegel und Fernrohr zu beobachten war. Bei den ersten Versuchen mit frischen Stäben wurde die Erwärmung nur wenig über den Umwandlungspunkt getrieben. Das magnetische Gleichgewicht der Proben erwies sich dabei als äußerst labil und ihr Zustand im höchsten Maße von der thermischen Vorgeschichte abhängig. Die Umwandlungstemperatur erlitt plötzliche Verschiebungen bis zu 100^0. Insbesondere wanderte der zunächst sehr niedrig liegende Umwandlungspunkt der bleihaltigen Bronzen an die Stelle, wo ihn die entsprechenden bleifreien Bronzen haben. Das Dilatometer zeigte nicht alle magnetisch erkennbaren Umwandlungspunkte und auch diese nur bei noch nicht oft erhitztem Material. Im Einklang damit waren nach den ersten Versuchen dauernde Volumenänderungen zu erkennen. Sehr starke irreversible Änderungen der Magnetisierbarkeit und des Volumens wurden durch Erwärmen auf 520^0 herbeigeführt, auch Abkühlung mit flüssiger Luft machte sie nicht rückgängig. Viele außerdem beobachtete Einzelheiten lassen noch keinen Zusammenhang erkennen. *W. Vn.*

Andrew Gray. Note on Heuslers Magnetic Alloy of Manganese, Aluminium and Copper. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 256—259, 1906†.

Verf. beschreibt Versuche mit zwei von Heusler hergestellten Legierungen. Die eine Legierung, die etwa 16 Proz. Mangan und 8 Proz. Aluminium enthielt, kam fast unmagnetisch an, wurde durch

Erwärmen auf 350° und langsames Abkühlen stark magnetisch bei beträchtlicher Hysteresis. Erhitzen auf 400° und Abschrecken in Wasser machte die Probe wieder schwach magnetisch. Bei der Temperatur der flüssigen Luft aber geprüft erwies sich der Stab stärker magnetisch als je zuvor und wies sehr geringe Hysteresis auf. *W. Fr.*

Ch. Ed. Guillaume. Théorie des alliages magnétiques du manganèse. Soc. intern. des Électr., Juin 1906. [Éclair. électr. **48**, 184—185, 1906 †. [Electrician **57**, 707—708, 1906.

Mangan und Chrom sind tatsächlich magnetische Metalle, doch sind sie bei den bequem zugänglichen Temperaturen in ihrem unmagnetischen Zustande stabil. Die Beimischung von Aluminium und Zinn verschiebt den Umwandlungspunkt und macht uns damit auch den stabil-magnetischen Zustand des Mangans zugänglich, der sonst wohl in unerreichbar tiefen Temperaturen zu suchen ist. *W. Fr.*

R. H. Weber. Die Magnetisierbarkeit der Manganisalze. Ann. d. Phys. (4) **19**, 1056—1070, 1906 †.

Die Manganisalze sind schwierig herzustellen und zersetzen sich ungemein leicht. Verf. hat mit dem Manganiphosphat, das noch am leichtesten nahezu rein erhalten werden kann, und mit Manganisulfat, ferner mit einer Lösung des Mangansuperoxyds in Salzsäure gearbeitet. Der Molekularmagnetismus erweist sich ungefähr drei Viertel so groß wie bei den Manganosalzen. Von dem Chlorid steht die Zusammensetzung nicht fest, es wird die Bindung von vier Chloratomen an ein Manganatom vermutet, die gefundene Magnetisierbarkeit spricht für drei Atome. Aus den Beziehungen der Magnetisierbarkeit der Heusler schen Mangan-Kupfer-Aluminiumverbindung hat man geschlossen, daß das Mangan in ihnen dreiwertig auftritt. Verf. spricht die Vermutung aus, daß Legierungen des Mangans mit zweiwertigen Metallen existieren könnten, die in der Magnetisierbarkeit die Heusler schen wahrscheinlich übertreffen würden. *W. Fr.*

J. Beckenkamp. Bemerkung über die Magnetisierung der dem Thomson schen Gesetze nicht folgenden Mineralien. ZS. f. Krist. **42**, 512—514, 1906 †.

Vom Magnetit sollte man seiner Kristallform nach erwarten, daß er magnetisch isotrop sei. Er ist dies aber nach den Messungen

von Weiss durchaus nicht. Verf. macht darauf aufmerksam, daß Magnetit nicht selten eine schalige Absonderung nach Oktaederflächen zeigt, die mit lamellarer polysynthetischer Zwillingsbildung nach (111) verbunden ist. Nimmt man diese Struktur auch da an, wo sie nicht auffällig hervortritt, und nimmt man ferner an, daß die Magnetisierung vorwiegend in der Ebene der beobachteten Lamellenstruktur eintritt, was mit den Befunden bei Pyrrhotin, Hämatit und Ilmenit im Einklang wäre, so erklärt sich die Anisotropie. Verf. verfolgt diesen Gedanken rechnerisch weiter und kommt zu befriedigender Übereinstimmung mit den Messungen von Weiss. *W. Vn.*

Eberhard Kempken. Experimentaluntersuchungen zur Konstitution permanenter Magnete. 32 S. Diss. Tübingen, 1906. Ann. d. Phys. (4) 20, 1017—1032, 1906 †.

Verf. bemängelt an den Versuchen, die Eichel vor drei Jahren angestellt hat, daß die bis zur Sättigung magnetisierten Magnete für diese Versuche wenig geeignet waren, zumal da der magnetische Kreis nicht annähernd geschlossen und die Streuung deshalb bedeutend war. Verf. ordnet seine Versuche so an, daß ein verhältnismäßig enger Luftschlitz meßbar verbreitert oder durch Verschiebung eines eigentümlich geformten Ankers bei gleichbleibender Weite in seinem Querschnitt geändert werden kann. Auf diese Weise konnten bei immerhin ziemlich geschlossenem magnetischen Kreis Änderungen des magnetischen Widerstandes von 170 Proz. hervorgebracht werden. Hierbei blieb die magnetomotorische Kraft bis auf weniger als ein Hundertstel konstant, es war auch kein Anzeichen dafür vorhanden, daß bei weiterer Änderung, die die Versuchsanordnung nicht zuließ, das Verhalten anders werden würde. Ein permanenter Magnet ist also unter diesen Bedingungen als Träger einer gewissen magnetomotorischen Kraft auffaßbar. Es machte sich bei den Versuchen eine geringe Hysteresis nach den Änderungen des magnetischen Widerstandes bemerkbar. *W. Vn.*

Albert Campbell. On the use of chilled cast iron for permanent magnets. Phil. Mag. (6) 12, 468—472, 1906 †. Phys. Soc. London, Jan. 26, 1906. [Nature 73, 357, 1906. [Chem. News 93, 67, 1906. Proc. Phys. Soc. London 20, 340—344, 1906.

Angeregt durch die Mitteilung von B. O. Peirce (diese Ber. 61 [2], 275, 1905) hat Verf. mehrere Stäbe und Ringe aus gehärtetem Gußeisen untersucht und mit Magnetstahlstäben verglichen. Es ergibt

sich, daß gehärtetes Gußeisen, wenn es auch von gutem Magnetstahl noch erheblich übertroffen wird, doch für sehr viele Verwendungszwecke vollständig ausreichend ist. W. Fn.

Shelford Bidwell. Stress in Magnetised Iron. Nature 74, 317, 1906 †.

Verf. macht darauf aufmerksam, daß der magnetische Längszug in einem permanenten Magneten nicht, wie es sonst angegeben wird, $B^2/8\pi$ ist, sondern $(B^2 - H^2)/8\pi$. Denkt man sich einen Magneten transversal durchschnitten und die Stücke wieder aneinander gelegt, so tritt zwischen ihnen ein Zug auf von der Größe $(B - 2\pi J)J$, was sich auch auf die vorgenannte Form bringen läßt. W. Fn.

C. Chree. Stress in Magnetised Iron. Nature 74, 539, 1906 †.

Verf. erinnert daran, daß er schon vor zehn Jahren auf die Schwierigkeiten dieser Frage aufmerksam gemacht hat, die ihren Ausdruck darin finden, daß die verschiedenen Forscher zu völlig abweichenden Ansichten über Größe und Natur des Zwangszustandes kommen. Die von Bidwell in seiner Überlegung zugezogene Vorstellung eines wirklichen Durchschneidens hält er nicht für beweiskräftig für den Zustand im undurchschnittenen Eisen, weil der Verdacht der Verwechselung von Wirkungen auf das Eisen und das Interferrikum nicht abgewiesen werden kann. Weitere Aussprache zur Klärung der Frage ist wünschenswert. W. Fn.

K. Honda und T. Terada. Die Wirkungen der Spannung auf die Magnetisierung und ihre wechselseitigen Beziehungen zur Änderung der elastischen Konstanten durch die Magnetisierung. Phys. ZS. 7, 465—471, 1906 †. Tôkyô S. 3, 27—39, 1906.

Mit denselben Proben von Eisen, Wolframstahl, Nickel und Nickelstahl verschiedener Zusammensetzung, die den Verff. im vorigen Jahre zur Bestimmung des Einflusses der Magnetisierung auf die elastischen Konstanten gedient haben, stellen sie jetzt Versuche über die Wirkung der Spannung auf die Magnetisierung an, wobei die Reihenfolge der Einwirkungen sorgfältig beachtet wird. An 27 cm langen Prüfstücken wird die Änderung der Magnetisierung durch Spannung und Verdrehung bei konstanter Feldstärke, die Magnetisierung in verschiedenen Feldern bei konstanter Spannung oder Verdrehung, endlich der Einfluß gleichzeitiger Spannung

und Verdrehung auf die Magnetisierung untersucht. Die Messungen geschahen mit dem ballistischen Galvanometer. Die Reihenfolge der Einwirkungen war besonders bei Eisen und Wolframstahl von Bedeutung. Die Zahlenwerte der einzelnen Messungen werden sodann zu einer Prüfung der verschiedenen Theorien verwendet. Das von Gans und von Sano in die Formel eingeführte Zusatzglied erscheint nach diesen Messungen beurteilt nicht als eine Verbesserung, doch sind auch die bei seiner Ableitung gemachten Voraussetzungen bei den Versuchen durchaus nicht erfüllt. *W. Vn.*

S. Shimizu and T. Tanakadate. Wiedemann Effect in Ferromagnetic Metals at High Temperatures. Tôkyô S. 3, 142—149, 1906†.

Mit demselben Apparate, dessen sich schon Nagaoka und Honda (diese Ber. 56 [2], 695, 1900) bedient haben, wird der Einfluß der Temperatur auf den Wiedemanneffekt bis zu etwa 1000° untersucht. Die Probestäbe von etwa 20 cm Länge und 1,2 mm Dicke bestanden aus Nickel, verschiedenen Nickelstahlsorten, Wolframstahl und schwedischem Eisen. Bei allen Stäben verschwand die Erscheinung in der Nähe der kritischen Temperatur, doch war in starken Feldern noch jenseits dieses Punktes ein kleiner Betrag vorhanden. Für Nickel, Eisen und Wolframstahl war die Erscheinung wesentlich verschieden, je nachdem zuerst die longitudinale oder die transversale Magnetisierung bestand, für Nickelstahl machte dies keinen merklichen Unterschied. Werden beide Felder konstant gehalten und nur die Temperatur geändert, so ist der Gang der Erscheinung dem der magnetischen Längenänderung sehr ähnlich (diese Ber. 59 [2], 203, 1903). In den zahlreichen mitgeteilten Kurven fällt besonders auf die außerordentliche Vergrößerung der Magnetostriktion durch vorangehende Erhitzung in dem magnetischen Doppelfelde, die Nickel und Nickelstahl zeigen, und die Hysteresis der Erscheinung bei schwedischem Eisen bei zyklischer Änderung des longitudinalen Feldes. *W. Vn.*

D. Mazzotto. Das magnetische Altern des Eisens und die Molekulartheorie des Magnetismus. Phys. ZS. 7, 262—266, 1906†.

Verf. gibt eine übersichtliche Darstellung der Resultate seiner über mehrere Jahre sich erstreckenden Untersuchungen, über deren Einzelheiten hier in früheren Jahren schon berichtet ist, und zieht theoretische Schlüsse bezüglich der Stabilität der Lagerung bei den möglichen Anordnungen der Molekularmagnete. *W. Vn.*

James Russell. The superposition of mechanical vibrations upon magnetization, and conversely in iron, steel, and nickel. Roy. Soc. Edinburgh, May 7, 1906. [Nature 74, 94, 1906†.

Der Draht, dessen Verhalten untersucht wurde, erlitt dauernde oder zeitweilige Erschütterungen durch eine elektrische Klingel. Es hing von der Größe der Felder ab, ob dabei der Hysteresisverlust vermehrt oder vermindert wurde. Wurden die Messungen auf vorgegebene Grenzen der Induktion bezogen, so war stets eine Verminderung der Verluste zu erkennen. Bei nur zeitweiligem Erschüttern waren die Ergebnisse völlig unübersichtlich. *W. Fs.*

F. Piola e L. Tieri. Variazioni magnetiche prodotte nel ferro colla torsione. Lincei Rend. (5) 15 [1], 566—574, 1906†.

Verff. unterwerfen Eisendrähte von 0,5 mm Dicke und 398 mm Länge zyklischen Änderungen der Magnetisierung und an verschiedenen Stellen dieser Magnetisierungsschleife wiederholten Torsionen und Detorsionen um $\pm 180^0$ oder kleinere Winkel. Während der Versuche ist der Draht mit 2720 g belastet und seine Magnetisierung wird an dem Ausschlage eines astatischen Magnetometers in willkürlicher Skala gemessen. Ausführlich sind in Tabellen und Kurven zwei Messungsreihen in Feldern bis zu $\pm 7{,}3$ und 2,5 Gauss mitgeteilt. Die Werte, die vor Beginn der Torsionen abgelesen sind, geben eine Hysteresisschleife der bekannten Art. Die Magnetisierungswerte, die nach 30 bis 60 Torsionen unverändert als Rest bleiben, geben eine bedeutend schmälere Schleife, die aber die vorige bezüglich der Magnetisierungswerte an beiden Spitzen überragt, und zwar um so mehr, je geringer die äußersten Feldstärken sind. Die Torsionen haben also für diese Werte die Magnetisierung erhöht. Jede Kurve weist zwei Werte auf, die durch die Torsionen keine Veränderung erlitten haben, einen auf dem aufsteigenden, den anderen auf dem absteigenden Zweige.

Ein weiterer Beobachtungssatz nebst Figuren erläutert die Änderungen der Magnetisierung, die auftreten, wenn die Torsion allmählich gesteigert und wieder vermindert wird. Es ergeben sich doppelt verschlungene Schleifen, deren Umlaufsinn für verschiedene Stücke der Magnetisierungskurve verschieden ist. Der Inhalt der Doppelschleifen verschwindet nahezu für die Felder, in denen der Zeichenwechsel eintritt. *W. Fs.*

F. Piola e L. Tieri. Variazioni magnetiche prodotte colla torsione, nel ferro percorrente cicli disimmetrici. Lincei Rend. (5) 15 [2], 231—235, 1906†.

Im Anschluß an die vorige Untersuchung prüfen die Verff. das Verhalten von Eisendrähten, die einer zyklischen Magnetisierung unterworfen und an den verschiedenen Punkten der Magnetisierungskurve bis zur Erreichung eines Endzustandes der Magnetisierung hin und zurück tordiert werden. Die Magnetisierungszyklen bestehen aus einem Stücke der symmetrischen Hysteresisschleife und der Rückkehr zu ihrer Spitze, von der beim Versuche ausgegangen war. Bei den in der vorigen Untersuchung behandelten symmetrischen Änderungen hatten sich die durch Tordieren erreichten Endwerte zu einer engeren, aber längeren Magnetisierungsschleife vereinigt. Jetzt bei den neu untersuchten Schlußbögen der unsymmetrischen Zyklen ergeben die durch Tordieren erreichten Endwerte der Magnetisierung Kurven, die zwischen jenen nahe in gleicher Richtung laufen. Der Schnittpunkt dieser Kurven mit denen der noch nicht durch Tordieren beeinflußten Magnetisierung ist der neutrale Punkt, an dem die Torsion keine Änderung der Magnetisierung hervorbringt, an dem sogleich Gleichgewicht erreicht wird. Diesseits und jenseits dieses Punktes ändert sich die Magnetisierung durch Tordieren im entgegengesetzten Sinne. Es umfaßt daher die Kurve der Endwerte, wie bei symmetrischen Zyklen, ein größeres Gebiet der Magnetisierung als die Kurve der unveränderten Magnetisierungen. Tabelle und Kurven von vier Versuchsreihen sind mitgeteilt. *W. Vn.*

Literatur.

Fritz Emde. Zur Berechnung der Elektromagnete. S.-A. Elektrotechnik und Maschinenbau 1906, Heft 48, 49 u. 50, 16 S.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

E. Gollmer. Über Permeabilität, Hysteresis und Koerzitivkraft. Der Mechaniker 14, 211—213, 1906.

T. Yosida and H. Kadooka. Experimental Determinations on Distributions on Induced Magnetism in Cylinders and Ellipsoids. Tokyo S. 3, 150—158, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.) *Scheel.*

B. O. Peirce. Über die Eigenschaften von Magneten aus gehärtetem Gußeisen. Electr. Rev. 1905, 411. [Elektrot. ZS. 27, 732, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 275, 1905.

Walter Trenkle. Über das magnetische Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte. Ann. d. Phys. (4) 19, 692—714, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 266, 1905.

E. Haupt. Über die Heuslerschen ferromagnetischen Legierungen unmagnetischer Metalle. Naturw. Rundsch. 21, 69—71, 1906.

P. Weiss. Über den Ferromagnetismus der Kristalle. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 37—40, 1906. W. Fs. Diese Ber. 61 [2], 272—273, 1905.

Bernard Brunhes. Recherches sur la direction d'aimantation des roches volcaniques. Conférence faite le samedi 21 avril 1906, devant la Société Française de Physique. Journ. de phys. (4) 5, 705—724, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 219—239, 44*—47*.

A. Battelli e L. Magri. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) 15 [2], 485—492, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 12.) Schaed.

---

12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.

Thomas R. Lyle. On an Expeditious Practical Method of Harmonic Analysis. Phil. Mag. (6) 11, 25—41, 1906.

Der Verf. veröffentlicht hier eine bequem ausführbare Methode zur Analyse periodischer Schwingungen, mit der sich eine genügende Genauigkeit in der Regel ohne viel Mühe erreichen läßt. Er hat dieselbe seit einiger Zeit benutzt bei seinen Beobachtungen mit dem von ihm konstruierten „Wave-Tracer". Beispiele illustrieren die Ableitungen. S. V.

Tommaso Boggio. Nouvelle résolution du problème de l'induction magnétique pour une sphère isotrope. C. R. 142, 701—703, 924, 1906 †. Cim. (5) 11, 186—189, 1906.

Nachdem Boggio 1904 schon eine Lösung des Problems der Magnetisierung einer isotropen Kugel durch bestimmte Integrale abgeleitet hat, im Gegensatz zu bisher gegebenen Lösungen durch Kugelfunktionen, ist es ihm nun gelungen, eine andere besonders einfache Behandlung des Problems zu geben. S. V.

Oliver Heaviside. The Magnetic Inertia of a Charged Conductor in a Field of Force. Nature 73, 582, 1906.

G. F. C. Searle. The Magnetic Inertia of a Charged Sphere in a Field of Electric Force. Nature 74, 198—199, 1906.

In der erstgenannten Arbeit hat Heaviside die langsame Bewegung eines geladenen kugelförmigen Konduktors durch ein homogenes elektrisches Feld in einer Richtung, die zur Kraftrichtung

des elektrischen Feldes parallel ist, betrachtet, und die Zunahme der magnetischen Energie und der Trägheit der Kugel berechnet, welche durch den Einfluß des Feldes auf die Ladung entsteht. Searle untersucht das Problem, wenn die Richtungen des elektrischen Feldes und der Bewegung senkrecht zueinander stehen, in zwei Grenzfällen, nämlich 1. unter der Annahme einer endlichen Leitfähigkeit der Kugel in ihrem Endzustande (stationär); 2. unter Annahme einer unendlich großen Leitfähigkeit. *S. V.*

R. H. Weber. Unipolarinduktion in Dielektricis. Verh. d. Naturhist.-med. Ver. Heidelberg 8, 331—335, 1906. [Beibl. 31, 25, 1907.

Der Verf. zeigt, daß das einen rotierenden Magneten umgebende elektrische Feld von der Bewegungsart der Kraftlinien unabhängig ist; denken wir uns die Kraftlinien am Magnet haftend, so induzieren sie im Außenraume direkt ein Feld E, denken wir sie uns im Raume ruhend, so entsteht auf dem Magneten primär eine Kompensationsladung, die ihrerseits das Feld im Außenraume identisch gleich E liefert. *S. V.*

Victor Fischer. Eine Beziehung zwischen magnetischer Feldstärke und Winkelgeschwindigkeit. Phys. ZS. 7, 176, 1906.

In Ergänzung zu einer in seinem Buche „Grundbegriffe und Grundgleichungen der mathematischen Naturwissenschaft" gezogenen Analogie zwischen magnetischer Feldstärke und Winkelgeschwindigkeit gibt Verf. hier den Zahlenwert des Verhältnisses der beiden Größen unter Annahme dieser Analogie an. Es entsprechen einer Einheit der magnetischen Feldstärke, elektromagnetisch gemessen, 143 Millionen Umdrehungen. Gewonnen ist diese Analogie aus der Gleichung:

$$m w^2 r = e h w r,$$

die sich auf die in einer Kreisbahn stattfindende Ablenkung einer Kugel mit der negativen Ladung e und elektromagnetischen Masse m in einem Magnetfelde von der Feldstärke h bezieht. w ist die Winkelgeschwindigkeit. *S. V.*

Alexander Russel. The Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents. Phil. Mag. (6) 12, 202—210, 1906.

Der Verf. untersucht die schon von Lord Rayleigh beobachtete Erscheinung, daß manche Nadelgalvanometer in einigen Fällen gar keinen Ausschlag geben, wenn kurze Stromstöße (Kondensatorentladungen) hindurchgehen, und daß umgekehrt Ausschläge

zu beobachten sind, auch wenn der Integralwert einer Anzahl von Stromstößen Null ist. Er berechnet die Lage solcher toten Punkte. S. V.

G. Lippmann. Sur une méthode permettant de déterminer la constante d'un électrodynamomètre absolu à l'aide d'un phénomène d'induction. C. R. **142**, 69—72, 1906.

Die Konstante einer elektrodynamischen Wage ist die Kraft, welche beim Durchgange der Stromeinheit durch das Instrument Gleichgewicht herstellt; bezeichnet P_0 bzw. P_h das gegenseitige Potential der festen und beweglichen Spulen der Wage in der Nullage, bzw. nach einer Verschiebung um die Strecke h, so ist die gesuchte Konstante

$$\frac{P_0 - P_h}{h} = \frac{dP}{dx}$$

P_0 und P_h werden nun mit dem Potential zwischen Spulen verglichen, die so dimensioniert sind, daß sich dasselbe mit Sicherheit berechnen läßt. Die Vergleichung läßt sich genügend genau durch Widerstandsmessung (Differentialgalvanometer) ausführen, so daß es auf diese Weise keine Schwierigkeit macht, die Konstante des Instrumentes in absolutem Maße sehr genau anzugeben. S. V.

David Owen. The Comparison of Electric Fields by means of an Oscillating Electric Needle. Phil. Mag. (6) **11**, 402—414, 1906. Proc. Phys. Soc. **20**, 92—105, 1906.

Über die im Auszug schon 1905 vorliegende Untersuchung wurde berichtet diese Ber. **61** [2], 293, 1905. Von der ausführlicheren Mitteilung seien hier die Kapitelüberschriften angeführt: Theorie; Störungen des Feldes, die durch die Gegenwart der Nadel verursacht werden; Die Wahl der Nadeln; Anwendungen; Über den Schirmeffekt der Dielektrica; Gebrauch der elektrischen Nadel zu Spannungsmessungen. S. V.

C. Arldt. Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld. Elektrot. ZS. **27**, 70—77, 91—95, 1906.

Im Hinblick auf die Bedeutung der Beeinflussung der Kompaßnadel durch stromdurchflossene Flächen in eisernen Schiffskörpern untersucht der Verf. theoretisch und experimentell die Stromverteilung in Flächen, sowie das magnetische Feld stromdurch-

flossener Flächen. Die einzelnen Stromlinien einer stromdurchflossenen Fläche besitzen, wie es scheint, nicht eine gegenseitige Lagenbeeinflussung infolge ihrer magnetischen Felder, so daß das von ihnen erzeugte magnetische Feld nur nach dem Gesetze von Biot-Savart zu berechnen ist. In bezug auf die Erzeugung eines magnetischen Feldes in einem bestimmten Punkte lassen sich ebene Flächenströme mit gleichmäßiger Stromverteilung durch einen Linearstrom ersetzen, dessen Stromstärke gleich der des Gesamtflächenstromes ist und dessen Entfernung von dem betrachteten Punkte für verschiedene Fälle berechnet wird.

Wegen der unter Umständen sehr starken Beeinflussung des Kompasses ist bei elektrischen Anlagen auf Schiffen das Einleiternetz durchaus zu verwerfen; das Zweileiternetz vermag bei Gleichstrom ebenfalls keine ausreichende Sicherheit dafür zu geben, daß keine Beeinflussung stattfindet. Vorzuziehen sind Drehstrom oder Wechselstrom.

Die Resultate sind in qualitativer Hinsicht einigermaßen selbstverständlich, in quantitativer Beziehung mögen sie einiges Interesse bieten. Die Arbeit enthält eine Reihe Abbildungen des Verlaufes der magnetischen Kraftlinien von Flächenströmen. *S. V.*

Fritz Emde. Zur Berechnung der Elektromagnete. S.-A. Elektrotechnik und Maschinenbau 1906, Heft 48, 49 u. 50. 16 S.

In dem ersten Teile dieser Arbeit, dem physikalischen Teile, zeigt der Verfasser, daß man allgemeine und einfache Beziehungen für die Berechnung der Elektromagnete erhält, wenn man, statt die Zugkräfte der Flächeneinheit zu berechnen, nach der Arbeit der mechanischen Kräfte elektromagnetischen Ursprungs fragt. In diesem Teile behandelt er zuerst allgemein die Energiebeziehungen im quasistationären Felde, dann den wattlosen Verbrauch bei Sinusströmen und zum Schluß die magnetische Energie nach der Nahewirkungstheorie. Die Untersuchung wendet er auf die Berechnung von Zugmagneten und Drehmagneten an (im zweiten Teile, dem technischen Teile). An Beispielen erläutert er die Formeln. Die Resultate faßt er wie folgt zusammen.

Bei der Berechnung der mechanischen Kräfte elektromagnetischen Ursprunges, die mit der örtlichen Änderung der Permeabilität zusammenhängen, empfiehlt es sich auch für technische Zwecke, statt, wie bisher allein üblich, die Oberflächenkräfte zu summieren, von der magnetischen Energie auszugehen.

Es wird zum ersten Male gezeigt, wie man die Drehmomente von Drehmagneten berechnen kann und wie sich erreichen läßt, daß das Drehmoment eine vorgeschriebene Funktion der Ankerstellung wird.

Bei Wechselstrommagneten ist durch die Hubarbeit eine untere Grenze für den größten wattlosen Verbrauch bestimmt.

Für die Zugkraft der Mantelmagnete wird ein neuer Ausdruck abgeleitet.

Wenn der Strom konstant gehalten wird, ist das Drehmoment von Drehmagneten, bei denen die Kraftlinien im wesentlichen radial vom Pol zum Anker übergehen, dem Unterschied der reziproken Luftspaltbreiten an den Polkanten proportional. *S. V.*

B. O. Peirce. On the manner of growth of a current in the coil of a nearly-closed electromagnet as influenced by the width of the air gap. Proc. Amer. Acad. **41**, 503—540, 1906.

Es wird untersucht, wie die Foucaultströme und die Änderung der Permeabilität mit der Feldstärke den magnetisierenden Strom durch Stromschluß beeinflussen. An einem kräftigen, mit variablem Luftspalt versehenen Elektromagneten werden mit Hilfe des Ozillographen eine Reihe Kurven über den Anstieg des magnetischen Stromes aufgenommen, deren Verlauf den gleichen Charakter zeigen, wie die anfangs theoretisch berechneten Kurven. *S. V.*

L. Kann. Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dergleichen im Eisen. Phys. ZS. **7**, 526—527, 1906.

Das zu untersuchende Eisenstück bildet den Anker eines Elektromagneten; mit diesem fest verbunden ist eine zu einem Galvanometer führende Spule. Verschiebt man Magnet und Spule an dem Eisenstück entlang, so wird das Galvanometer in Ruhe bleiben, wenn das Eisen homogen ist, da die Kraftlinienverteilung in jeder Lage der Spule die gleiche ist. Ist ein Gußfehler vorhanden, so wird an jener Stelle eine andere Kraftlinienverteilung stattfinden als in der Umgebung; es wird eine Änderung der Kraftlinienzahl, die von der Spule umschlossen ist, eintreten und das Galvanometer einen Ausschlag geben. *S. V.*

Thomas R. Lyle and J. M. Baldwin. Experiments on the propagation of longitudinal waves of magnetic flux along iron wires and rods. Phys. Soc. London, Jan. 26, 1906. [Nature **73**, 358, 1906†. [Chem. News **93**, 67, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 303—340, 1906. Phil. Mag. (6) **12**, 433—468, 1906.

Es sollte untersucht werden, ob es einen bestimmten Wert der Fortpflanzung des Magnetismus in Eisen gibt. Zu dem Zweck wurde an einer Stelle eines Stabes mittels einer Induktionsrolle, die von Wechselstrom durchflossen war, eine Magnetisierung hervorgebracht und der magnetische Strom in dem Stabe in verschiedenen Entfernungen von jener Stelle durch eine kleine zweite verschiebbare Induktionsrolle gemessen. Entgegen früheren Beobachtungen ergab sich, daß die Phasenverschiebung, anstatt kontinuierlich längs des Stabes zu wachsen, einen Maximalwert erreichte und dann kleiner wurde, wodurch das Fehlen einer wirklichen Wellenfortpflanzung dargetan ist. *S. V.*

W. Holtz. Erscheinungen, wenn man Ströme durch schwimmende Goldflitter schickt. Ann. d. Phys. (4) 21, 390—392, 1906.

Befinden sich in Wasser eine Anzahl in kleinste Teile zerrissene Goldblätter, und leitet man durch dasselbe mittels Platinzuleitungen einen elektrischen Strom, so hat der Goldflitter starke Neigung, sich an der Kathode festzusetzen und zusammenzuballen, während an der Anode kreisende Bewegungen des Flitters stattfinden. In Alkohol ist die Anode weniger frei als in Wasser, es setzen sich hier zuweilen längere Fäden an, die durch einen Magneten abgelenkt werden können. Häufig treten Verbrennungserscheinungen auf. Andere Metalle und Bronzen zeigen die genannten Erscheinungen nicht. *S. V.*

D. O. S. Davies. Magnetostriction. Nature 75, 102, 1906.

Die Notiz beschäftigt sich mit der Erklärung eines Experimentes über Magnetostriktion von Nagaoka, dessen Prinzip das folgende ist. In der Achse eines Solenoids ist ein Eisendraht aufgehängt; derselbe zeigt, wenn Solenoid und Eisendraht von einem elektrischen Strome durchflossen werden, die Tendenz, sich zu tordieren. Würde der Strom in der Mitte des Eisendrahtes abgeleitet, so müßte er sich analog den bekannten Unipolarinduktionsapparaten um seine Achse in einer bestimmten Richtung drehen; da nun der Strom unten austritt, hat das obere Ende des Eisendrahtes die Tendenz, sich im entgegengesetzten Sinne als das untere Ende zu drehen; das Resultat ist die in die Erscheinung tretende Torsion. *S. V.*

A. Wüllner and M. Wien. The Dielectric Strain along the Lines of Force. Phil. Mag. (6) 11, 607—609, 1906.

In dieser Note weisen die Verff. eine von More in seiner Arbeit „On the Dielectric Strain along the Lines of Force" aufgenommene Kritik ihrer Untersuchungen „über die Elektrostriktion des Glases" als aus Mißverständnissen hervorgegangen zurück und betonen, daß sie im Grunde mit Mores Ansicht ganz übereinstimmen, wonach es keine anderen wirklichen Kräfte in der Elektrostriktion geben sollte als den Druck, der von den Belegungen herrührt, und daß sie nur selbst durch das Experiment diese Ansicht noch viel nachdrücklicher gestützt haben als More, indem sie in einigen Fällen die Volumenänderung des elektrisierten Glases in Übereinstimmung mit der auf Grund der elastischen Konstanten des Glases und zufolge des mechanischen Druckes der Belegungen zu erwartenden Änderung fanden, dagegen in den Fällen, wo eine zu große oder zu kleine Ausdehnung beobachtet worden war, die Fehlerquellen aufdecken konnten. S. V.

Louis T. More. The Dielectric Strain along the Lines of Force. Phil. Mag. (6) 12, 268, 1906.

Bemerkung zu der vorstehenden Notiz. S. V.

Leo Grunmach. Über den Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle (nach gemeinsam mit Herrn Dr. Franz Weidert ausgeführten Versuchen). 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 359—384, 1906. Phys. ZS. 7, 729—740, 1906. Ann. d. Phys. (4) 22, 141—179, 1907.

Die untersuchten Metalldrähte wurden in sehr fester Montierung zwischen die einander möglichst genäherten Pole eines Du Boisschen Elektromagneten gebracht, entweder als Doppelspiralen in Wachs zwischen zwei Hartgummiplatten eingebettet, oder um ein Glimmerplättchen gewickelt, welches ebenfalls zwischen zwei Hartgummiplatten mit Siegellack befestigt war. Die Enden waren an Kupferstreifen gelötet. Die Dicke der Drähte betrug zwischen 0,05 und 0,3 mm.

Die Messung der Widerstandsänderungen geschah nach einer Differentialmethode (Differentialschaltung der Stromquelle), die zu dem vorliegenden Zwecke zu möglichster Empfindlichkeit ausgebildet war. Dem Einflusse der Temperatur auf die Widerstandsänderung wurde durch Beobachtungen des zeitlichen Ganges Rechnung getragen.

Bei den Metallen: Eisen, Nickel, Kobalt, bei denen ein bemerkbarer Einfluß des remanenten Magnetismus auf die Widerstandsänderung zu erwarten war, wurde vor jeder Messung bei jeder einzelnen Feldstärke der Magnet und damit auch der zwischen den Polen befindliche Draht selbst sorgfältig entmagnetisiert und durch Ablesungen in Intervallen von 10 zu 10 Sekunden der zeitliche Gang der Galvanometereinstellung vor dem Einschalten, wie auch nach dem Einschalten beobachtet. Durch graphische Extrapolation konnten dann die gleichen Zeiten entsprechenden Galvanometerausschläge bei unerregtem und erregtem Felde gewonnen werden. Bei den anderen Metallen wurde abwechselnd von 30 zu 30 Sekunden das Feld erregt und ausgeschaltet und die Ausschläge des Galvanometers bei unerregtem Felde am Ende jeder Minute zu einer Kurve vereinigt, aus der auf die dazwischen liegenden Zeiten interpoliert werden konnte.

Zur Untersuchung gelangten außer den drei genannten Metallen noch: Cadmium, Zink, Silber, Gold, Kupfer, Zinn, Palladium, Blei, Platin, Tantal. Diese zehn para- und diamagnetischen Metalle zeigen durchweg eine Widerstandsvermehrung und zwar nehmen die Änderungen mit der Feldstärke zunächst beschleunigt zu, von einer gewissen Feldstärke an bei manchen Metallen, analog dem Verhalten des Wismuts, fast linear. Die obige Reihenfolge ergibt die Ordnung nach der Größe der Widerstandsänderung in starken Feldern. Die Feldstärken betrugen bis zu 17 000 Gauss.

Die drei ferromagnetischen Metalle zeigen bei starken Feldern eine Widerstandsabnahme. Bei drei Eisendrähten (von Hartmann und Braun) wurde in schwachen Feldern eine Widerstandszunahme beobachtet mit einem Maximum bei etwa 4000 Gauss; bei 8000 Gauss etwa war der Anfangswiderstand erreicht und von da trat eine Abnahme ein. Ein anderer Eisendraht zeigte dagegen eine Widerstandsabnahme von Anfang an. Nickel zeigt ebenfalls in ganz schwachen Feldern eine Zunahme, später eine Abnahme.

In starken Feldern beobachtet man bei Nickel die größte Widerstandsverminderung, dann folgt Kobalt, dann Eisen. *S. V.*

Michele Cantone. Sulla variazioni di resistenza nel campo magnetico. Rend. di Napoli (3) 12, 516—519, 1906.

Bemerkungen zu der vorstehend referierten Arbeit. *S. V.*

T. C. Mc Kay. Titles of articles on the Hall effect, with the titles of some articles on the related phenomena since discovered by other investigators. Proc. Amer. Acad. 41, 383—395, 1906.

Die hier zusammengestellte Literatur über den Halleffekt und verwandte Phänomene umfaßt die Arbeiten bis zum Jahre 1904 einschließlich. S. V.

T. Yosida and H. Kadooka. Experimental Determinations of Distributions of Induced Magnetism in Cylinders and Ellipsoids. Tokyo S. 3, 150—158, 1906.

Mit Hilfe einer Differentialinduktionsmethode wird die Verteilung des induzierten Magnetismus über die ganze Oberfläche von Zylindern verschiedener Dimensionen aus Stahl und Eisen und von Ellipsoiden aus Nickel, Kobalt, Eisen, Nickelstahl und Stahl untersucht bei Anwendung verschiedener Feldstärken. Die Resultate, die eine starke Abhängigkeit der Verteilung von der Stärke der Felder zeigen, sind in Tabellenform und graphischer Darstellung zusammengefaßt. Im Falle der ellipsoidischen Form besteht nahezu lineare Abhängigkeit zwischen induziertem Magnetismus an einer bestimmten Stelle und dem Abstande derselben von der Äquatorebene des Ellipsoids; die Abweichungen sind auf Inhomogenität des Materials und der Form zurückzuführen. Im Falle der zylindrischen Form besteht eine solche einfache Beziehung bekanntlich nicht und das Maximum der Dichte des induzierten Magnetismus verschiebt sich merkbar bei wachsender Feldstärke anfangs nach der Mitte, dann nach dem Ende zu. S. V.

W. H. Eccles. The effect of electrical oscillations on iron in a magnetic field. Phys. Soc. London, June 22, 1906. [Nature 74, 262, 1906. [Chem. News 94, 23, 1906. Proc. Phys. Soc. London 20, 276—283, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 109—119, 1906.

Messungen der Wirkung von Schwingungen hoher Wechselzahl auf Eisen in einem Magnetfelde stoßen in zweierlei Hinsicht auf Schwierigkeiten. Einmal tritt durch die auf der Oberfläche des Eisens induzierten, oszillatorischen Ströme ein Schirmeffekt für die inneren Teile auf, so daß die in Betracht zu ziehende Masse des Eisens variiert; zweitens ist die Erzeugung gut definierter unveränderlicher Oszillationen mit Schwierigkeit verbunden. Den ersten Übelstand sucht der Verf. dadurch berechenbar zu machen, daß er sehr schwache Oszillationen benutzt, den zweiten dadurch, daß er

die Schwingungen in einem offenen isolierten Solenoid durch eine kleine meßbare Funkenstrecke an einem Ende desselben erzeugt. *S. V.*

W. Wecken. Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis. 64 S. Diss. Braunschweig 1905. [Beibl. 30, 701—702, 1906†.

Es wird der Energieverlust durch Hysteresis bestimmt, einmal, wenn das Magnetfeld seine Richtung relativ zum Eisenkörper behält, zu welchem Zwecke die untersuchten Ringe mit ringförmiger Magnetisierungsspule umwickelt sind, und die Größe des Magnetfeldes geändert wird (lineare Hysteresis), und dann, wenn das Feld relativ zum Eisenkörper rotiert, zu welchem Zwecke die Ringe sich in einer geraden Magnetisierungsspule, mit seiner Achse normal zur Spulenachse befinden und um ihre Achse gedreht werden, und der Betrag des Feldes ungeändert bleibt (rotierende Hysteresis). Im letzteren Falle ist die Hysteresis größer als im ersteren, mit wachsenden magnetischen Feldern wächst der Unterschied. *S. V.*

J. M. Baldwin. The Behaviour of Iron under Weak Periodic Magnetising Forces. Phys. Soc. London, Oct. 26, 1906. [Chem. News 94, 231, 1906. [Nature 75, 70, 1906.

Der Verf. untersucht mittels des Lyleschen Wave-Tracer (Phil. Mag. 6, 549) die Induktion in Eisen in periodisch wechselnden Feldern bis zu sehr kleinen Amplituden. Die Resultate stimmen mit dem überein, was man nach Versuchen in schwachen Feldern bei der statischen Methode erwarten konnte. Die angewandte Methode besteht darin, daß die Wellenkurve der Induktion durch Messung der EMK in einer sekundären Spule mit Benutzung eines Kommutatorarrangements bestimmt wird, das auf der Achse einer Dynamomaschine sitzt, die den primären Strom in eine Spule liefert, welche wiederum auf einem Stück der sekundären sitzt.

Die Permeabilität genügt einem linearen Gesetz in einem großen Intervall für schwache Felder und nimmt zu einem Minimum ab, wenn die Amplitude des Feldes immer weiter abnimmt.

Bei abnehmendem Felde verschwindet die Phasendifferenz zwischen Induktion und magnetisierender Kraft mehr und mehr.

Der Hystereseverlust wird sehr klein.

Die Periode hat bei schwachen Feldern praktisch keinen Einfluß auf das erhaltene Resultat. *S. V.*

F. Piola. Effect of Oscillating Field on Magnetic Hysteresis. Elettricista 5, 4—6, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 166—167, 1906†.

— — Alcuni risultati ottenuti col tubo di Braun. Lincei Rend. (5) 15 [2], 222—231, 1906. Cim. (5) 12, 171—182, 1906.

Bei Überlagern hoch frequenter Oszillationen über langsam schwingende Felder kann die Fläche der Hysteresisschleife nicht mehr als Maß für den Energieverlust benutzt werden, sobald das Meßinstrument einige Trägheit besitzt. Piola verwendet daher an Stelle des Magnetometers die Braun sche Röhre in näher beschriebener Anordnung. In der zuerst genannten Arbeit werden einige anormale Magnetisierungen besprochen. *S. V.*

A. Battelli e L. Magri. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) 15 [2], 485—492, 1906.

Mit Hilfe der Braun schen Röhre werden Magnetisierungskurven von Stahl und Eisendrähten verschiedener Dimension aufgenommen, indem um die Braun sche Röhre symmetrisch vier vom magnetisierenden Strome durchflossene Stromspulen angeordnet sind, in deren eine die Drähte eingeführt werden, unter Benutzung von Strömen mit 50 bis 10000 Wechseln in der Sekunde. Die Permeabilität des Eisens zeigt sich als unabhängig von der Wechselzahl, sobald die Foucaultströme berücksichtigt werden. Die Hysteresisfläche nimmt ein wenig mit der steigenden Wechselzahl ab. *S. V.*

A. Kühns. Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen. Elektrot. ZS. 27, 901—906, 1906.

In dieser Arbeit wird ein neuer Beitrag geliefert zur Lösung der Frage, ob das zweite Glied der Steinmetz schen Formel für den auf das Cubikcentimeter Eisen bezogenen Verlust f bei Magnetisierung durch ein Wechselfeld:

$$f = (\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}_{max}^{1.6} + \xi p^2 \mathfrak{B}_{max}^2)\, 10^{-7},$$

worin η und ξ Konstanten, p die Periodenzahl des Wechselfeldes und $\mathfrak{B}_{max}$ die höchste Induktion im Eisen bedeuten, neben dem auf den Wirbelstromverlust entfallenden Anteil noch einen enthalte, der auf die Hysteresis zurückzuführen ist. Zur Entscheidung der Frage vermag auch diese Arbeit nicht mit Bestimmtheit zu führen. Es kann aber die Abhängigkeit des zweiten Gliedes von der Blechstärke und dem spezifischen Widerstande der Eisensorte bestimmt werden, die derart ist, daß ein Einfluß der Hysterese auf das zweite Glied wenig wahrscheinlich ist.

Die Untersuchungen wurden nach der wattmetrischen Methode im Eppsteinschen Apparate an Blechen verschiedener Stärke ($d = 0{,}3$ mm bis 1,2 mm) aus gewöhnlichem Dynamoblech und aus „legiertem Blech“ von Capito und Klein ausgeführt, deren spezifischer Widerstand 0,13 bzw. 0,50 betrug.

Die Beobachtungen sind gründlich diskutiert und mit vorliegenden Resultaten anderer Forscher verglichen worden.

Aus der Arbeit geht übrigens deutlich hervor, daß die durch Erhöhung des spezifischen Widerstandes des legierten Bleches erzielte Verminderung der Wirbelstromverluste sehr bedeutend und beachtenswert ist. *S. V.*

E. Warburg. Bemerkung zu der Arbeit des Herrn Delebe über die Wärmeentwickelung bei zyklischer Magnetisierung von Eisenkernen. Ann. d. Phys. (4) **19**, 643—644, 1906.

Adolph Heydweiller. Über die Thomsonsche Magnetisierungswärme. Entgegnung auf eine Bemerkung des Herrn E. Warburg. Ann. d. Phys. (4) **20**, 207—208, 1906.

Delebe war bei einer Untersuchung „Über die Wärmeentwickelung bei zyklischer Magnetisierung von Eisenkernen“ (diese Ber. **61** [2], 305, 1905) zu dem Resultat gekommen, daß die Thomsonwärme einen nicht unerheblichen Bruchteil der magnetischen Friktionswärme ausmachen müsse, im Gegensatz zu früheren Annahmen, speziell zu Arbeiten von Warburg. Die Ableitung dieses Resultates geschieht aber, wie Warburg in der erstgenannten Notiz zeigt, mit Benutzung einer Beziehung, die wohl auf reversible Magnetisierung angewandt werden kann, nicht aber auf den Fall der Hysterese, wie Delebe es tut, so daß das von früheren Ansichten abweichende Resultat Delebes nicht verwunderlich sei.

Heydweiller, unter dessen Leitung die Arbeit Delebes ausgeführt wurde, bemerkt hierzu, daß der von Warburg hier vorgebrachte Einwand gegen die Berechnungsweise Delebes in gleicher Weise den Schlußfolgerungen der über diesen Gegenstand handelnden Arbeit Warburgs selbst entgegenzuhalten sei, und die Differenz der Resultate von Warburg und Delebe darin begründet sei, daß Warburg bei seiner Berechnung Beobachtungsdaten von Gustav Wiedemann, die auf die wirklichen Verhältnisse bei zyklischer Magnetisierung nicht anwendbar seien, benutzt habe.

S. V.

G. Benischke. Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Elektrot. ZS. 27, 9—11, 1906.

E. Gumlich. Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Elektrot. ZS. 27, 235—234, 1906.

G. Benischke. Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Elektrot. ZS. 27, 236, 1906.

Frühere Untersuchungen haben gezeigt, daß der gesamte Eisenverlust bei wechselnder Magnetisierung (Hysterese- und Wirbelstromverlust) pro Periode nur annäherungsweise lineare Abhängigkeit von der Periodenzahl zeigt (um so weniger, je dicker das Blech, wegen des verminderten Ohmschen Widerstandes). Diese Untersuchung wurde ausgedehnt auf das von Capito und Klein gelieferte, sogenannte „legierte Eisenblech", welches durch den Zusatz anderer Metalle einen um zwei Drittel kleineren Wirbelstromkoeffizienten besitzt als gewöhnliches Eisen. Es ergibt sich dabei lineare Abhängigkeit des Verlustes von der Periodenzahl und ferner in Übereinstimmung mit den früher an gewöhnlichen Eisensorten gewonnenen Resultaten, daß der Hystereseverlust um so geringer ist, je spitzer die magnetische Welle ist. Fehlerquellen sind diskutiert. Temperaturänderung des Eisens während der Beobachtung konnte vernachlässigt werden.

Zum Schluß geht Benischke auf die Arbeiten von Gumlich und Rose über denselben Gegenstand ein und auf deren Zweifel an der Richtigkeit seiner Ergebnisse; diese Bemerkungen geben Anlaß zu einer Antwort der genannten Herren und einer Erwiderung von Benischke, die indessen eine Verständigung nicht erzielen können. S. V.

L. H. Walter. On a Method of Obtaining Continuous Currents from a Magnetic Detector of the Self-restoring Type. Roy. Soc. London, April 5, 1906. [Nature 74, 214, 1906†. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 538—542, 1906.

Der Verf. beschreibt eine neue Form eines magnetischen Detektors, welcher für telegraphische Schreibapparate und telephonische Aufnahme gleichzeitig gebraucht werden kann. Der Apparat besteht aus einer Art Differentialdynamometer mit zwei ähnlichen Wickelungen auf derselben Achse und seine Wirkung beruht auf der Erfahrung, daß elektrische Schwingungen ein Anwachsen der magnetischen Induktion verursachen. Die Wickelungen enthalten Kerne aus Eisen- oder Stahldrähten. Die bei Drehung der Achse

in den beiden Wickelungen induzierten elektromotorischen Kräfte heben sich, wenn keine elektrischen Schwingungen den Apparat beeinflussen, gerade auf, so daß keine Potentialdifferenz an den Kommutatorbürsten zu bemerken ist. Die zu registrierenden elektrischen Schwingungen beeinflussen nur den einen Kern, so daß durch die veränderte Induktion das Gleichgewicht gestört wird und ein kontinuierlicher Strom, der zu einem Relais oder Registrierapparaten geführt werden kann, von den Bürsten abgenommen wird, so lange die Schwingungen dauern. Zur Aufnahme mit Hilfe des Telephons kann auch Wechselstrom vor der Gleichrichtung an den Kommutatorbürsten abgenommen werden. *S. V.*

J. G. Coffin. On the Influence of Frequency Upon the Self-Inductance of Cylindrical Coils of any Number of Layers. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 365, 1906.

In der hier angezeigten Arbeit ist eine Methode angegeben, um für Selbstinduktionsrollen Korrektionen wegen des Einflusses der Periodenzahl zu berechnen. Die hierfür aufgestellten Differentialgleichungen führen auf Bessel sche Funktionen 0ter Ordnung, die durch annäherungsweise gültige, einfache Funktionen ersetzt werden können (nach Sommerfeld). Zur leichten Berechnung der Korrektionen für gegebene Selbstinduktionsrollen sind Kurven gezeichnet und Annäherungsformeln für den Fall niedriger und hoher Frequenz angegeben. *S. V.*

J. G. Coffin. The influence of frequency upon the self-inductance of cylindrical coils of m-layers. Phys. Rev. 23, 193—211, 1906.

Die ausführliche Mitteilung der oben referierten Anzeige. *S. V.*

J. G. Coffin. The influence of frequency upon the self-inductance of coils. Proc. Amer. Acad. 41, 787—803, 1906. Bull. Bureau of Standards 2, 275—296, 1906.

Diese Untersuchungen enthalten zum Teil ähnliche Entwickelungen wie die vorstehend referierten Arbeiten, doch geht hier der Verf. auch auf den Einfluß der Wechselzahl auf den Widerstand in Drähten ein und bespricht die verschiedenen Korrektionsgleichungen, die zur Berücksichtigung des Einflusses auf Widerstand und Selbstinduktion von geraden und aufgewundenen Drähten dienen. *S. V.*

Henning Pleijel. Beräkning af motstånd och självinduktion hos ledare omgifna med metallmantel. Akademisk Afhandling. 69 S. Stockholm 1906.

Von den Maxwellschen Gleichungen ausgehend, berechnet der Verf. Formeln für die Vergrößerung der Selbstinduktionskoeffizienten und des scheinbaren Widerstandes beim Anbringen eines Metallmantels um einen langen zylindrischen Leiter. Außerdem für den Fall, daß der Mantel nicht kontinuierlich ist, sondern aus voneinander getrennten Ringen besteht, was mehreren neueren Telephonkabeln zwischen Schweden und Dänemark entspricht.

E. S. J.

Edward B. Rosa. On the Geometric mean Distances of Square Areas, and Their Use in the Calculation of Self and Mutual Inductances. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 366, 1906.

Diese Arbeit gibt eine Berichtigung der von Maxwell angestellten Berechnung des mittleren geometrischen Abstandes zweier Quadrate, ausgedrückt durch den Abstand ihrer Mittelpunkte. Die Berechnung dient zur Ableitung der Selbstinduktion und gegenseitigen Induktion von Spulen mit mehreren Windungen. Die gegenseitige Induktion zweier Windungen hängt von der Zahl der Windungen auf der Spule ab (im Gegensatz zu Stefan, Wied. Ann. 1884). *S. V.*

A. Blondel. Méthode pratique pour le calcul des lignes à courants alternatifs présentant de la self-induction et de la capacité. Éclair. électr. 49, 121—130, 161—166, 241—249, 321—333, 1906.

Es handelt sich in dieser besonders für Ingenieure wertvollen Arbeit um das Problem der Berechnung des Spannungsabfalles in langen Energie übertragenden Leitungen infolge von Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität. Der Verf. leitet auf einfache Weise Formeln für die Spannung in jedem Punkte eines Kabels ab, das an eine Wechselstrommaschine angelegt ist.

Nach Aufstellung der allgemeinen Gleichungen des Problems bespricht er die Darstellung derselben durch Vektoren an der Hand einer Reihe spezieller Fälle und konkreter Beispiele. Zum Schluß geht er auf Vereinfachung der Rechnung durch Näherungsformeln mit Benutzung der Rechentafeln von Houel ein. *S. V.*

---

linkszirkulare Welle bei einigen Banden links, bei anderen rechts lag. Bande 522,14, die unmittelbar mit den D-Linien verglichen werden konnte, erlitt die entgegengesetzte Komponentenverschiebung wie D im Zeemanphänomen. Verf. wirft die Frage auf, ob diese bisher unbekannte Erscheinung auf Schwingungen positiver Elektronen deutet. W. Fa.

Jean Becquerel. Sur la corrélation entre les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique et la polarisation rotatoire magnétique. C. R. 142, 1144—1146, 1906 †. (Verbesserung, ebenda 144, 168, 1907.)

Verf. setzt seine Untersuchungen an Xenotim fort, er beschreibt Versuche über die magnetische Rotationspolarisation und die an dieser auftretende anomale Dispersion und Doppelbrechung.

Das Feld ist der Achse des Kristalles und dem Lichtstrahl gleichgerichtet. Beobachtet wird mit Konkavgitter und Kalkspat, so daß zwei Spektra verschiedener Polarisationsrichtung dicht übereinander erscheinen. Wird nun durch ein Nicol von solcher Stellung beleuchtet, daß beide Spektra gleich hell erscheinen und dann das Feld erregt, so werden in jedem Spektrum einige Banden enger und dunkler, andere breiter und blasser. Durch Annahme negativer und positiver Elektronen läßt sich diese Erscheinung deuten.

Zur Beobachtung der anomalen Rotationsdispersion werden schräg das Spektrum durchschneidende Interferenzstreifen hervorgebracht. Ihre Verschiebung läßt in der Nähe der Absorptionsbanden das Vorhandensein starker anomaler Dispersion erkennen.

Die Doppelbrechung wurde mit einer Anordnung nachgewiesen, die einer von Voigt bei ähnlichen Versuchen benutzten nahe kommt. W. Fa.

Jean Becquerel. Sur les modifications dissymmétriques de quelques bandes d'absorption d'un cristal sous l'action d'un champ magnétique. C. R. 143, 1133—1136, 1906 †.

Verf. hat seine Untersuchungen am Xenotim fortgesetzt und einige Absorptionslinien aufgefunden, die eine von den bisher gefundenen durchaus symmetrischen Erscheinungen abweichende Beeinflussung durch das Magnetfeld zeigen. Die Linien 487,0 und 545,8 $\mu\mu$ zeigen in dem einen der beiden durch einen doppelbrechenden Zirkularanalysator gewonnenen Spektren eine symmetrische Verdoppelung, in dem anderen dagegen eine Zusammen-

der Leitungen und spezifischen Eigenschaften des Materials die Schwingungsperiode und die Selbstinduktionskoeffizienten des Kupfer- bzw. des Eisendrahtkreises vorkommen. Es geht daraus hervor, daß das Eisen sich auch noch sehr schnellen Perioden gegenüber ($T = 0{,}000\,001\,46$) wie ein magnetisches Material von hoher Suszeptibilität erweist, daß die Permeabilität sich mit der Intensität des magnetisierenden Feldes ändert und daß die Veränderlichkeit von μ wegen der Abhängigkeit von der Intensität des magnetisierenden Feldes die Anwendung der gewöhnlichen Formeln für Selbstinduktion und Widerstand unmöglich macht.

Weiterhin werden nun entsprechende Entladungsbeobachtungen angestellt für den Fall, daß an Stelle der Eisendrähte Kupferdrahtsolenoide mit Eisenkernen von verschiedener Form in den Entladungsstromkreis eingeschaltet sind. Hier zeigt sich eine merkliche Zunahme jeder folgenden Periode gegen die vorhergehende in den Schwingungen der Entladung. Der Gegenstand wird außer der experimentellen Behandlung theoretisch betrachtet und die Grenzen der Genauigkeit der abgeleiteten Formeln und der ausgeführten Versuche eingehend besprochen.

Die Arbeit ist besonders im Hinblick auf die Wichtigkeit der Sache und darauf, daß bisher die Veränderung der Permeabilität durch die veränderliche Intensität der magnetisierenden Ströme bei sehr schnellen Wechseln in theoretischen und experimentellen Untersuchungen außer acht gelassen und nur die Schnelligkeit der Feldänderungen berücksichtigt worden ist, äußerst sorgfältig und gründlich durchgeführt worden. Theorie und Beobachtung stehen in befriedigender Übereinstimmung. S. F.

A. Battelli. Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Lincei Rend. (5) **15** [1], 148—160, 471—480, 529—539, 1906.

— — Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza. Lincei Rend. (5) **15** [2], 255—261, 1906.

— — Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza. Cim (5) **11**, 285—338, 1906.

Battelli und Magri hatten früher beobachtet, daß die Stromverteilung bei Benutzung von Wechselströmen höherer Frequenz über den Drahtquerschnitt eines zu einer Spule aufgewickelten Drahtes eine wesentlich andere sein muß, als wenn der Draht geradlinig ausgespannt ist, da sie verschiedene Widerstände den elektrischen Strömen entgegensetzen. Von Dolezalek wurden diese

Resultate bestätigt, der jedoch eine andere Erklärung dafür vorbrachte (mangelnde Gleichförmigkeit und Foucaultströme). Wien und Sommerfeld untersuchten das Problem theoretisch unter vereinfachenden Annahmen. Die Rechnungen von Wien führten aber auf sehr langsam konvergierende Reihen, waren also sehr mühselig und enthielten Voraussetzungen, die nicht realisierbar waren. Sommerfeld wandte seine Rechnungen auf die Versuche von Battelli und Magri an; zu dem Zweck mußte er aber Annahmen machen, die, wie Versuche zeigen, nicht gemacht werden dürfen. Die Resultate der Rechnung und der Experimente sind in der Tat stark abweichend. Die Theorie des Widerstandes eines Solenoids bei Wechselstrom ist wesentlich komplizierter, als es in den bisherigen Theorien zum Ausdruck kommt. Der Verf. selbst hat eine Theorie ausgearbeitet, nach welcher das Verhältnis des Widerstandes eines Solenoids zum Widerstande des gleichen, aber gerade gespannten Drahtes der vierten Wurzel aus der Frequenz proportional ist. Versuche, die in der zuletzt genannten Arbeit beschrieben sind, bestätigen das Gesetz. Er bestimmt bei der experimentellen Untersuchung die Widerstände kalorimetrisch. Als Wechselstromquelle benutzt er hierbei Kondensatorentladungen. *S. V.*

André Broca. Pouvoir inducteur spécifique et conductibilité. Viscosité électrique. C. R. **142**, 1328—1330, 1906.

In früheren Mitteilungen (diese Ber. **61** [2], 289—290, 1905) hat der Verf. darauf hingewiesen, daß man den Metallen, wie auch den Elektrolyten ein spezifisches Induktionsvermögen beilegen muß, um die Beobachtungen über den elektrischen Widerstand bei hoher Schwingungszahl und über das Reflexionsvermögen erklären zu können. Dieses Induktionsvermögen K tritt in die zu benutzenden Maxwellschen Gleichungen ein, stets multipliziert mit $\frac{1}{2cT}$, wo c die Leitfähigkeit, T die Schwingungszahl ist. Die Größe $\frac{K}{2cT}$, die „Konstante der elektrischen Viskosität", bewirkt eine Phasenverschiebung zwischen Strom und elektromotorischer Kraft, wie auch zwischen Magnetfeld und Strom. Die Konstante der elektrischen Viskosität hat nicht nur immer einen endlichen Wert, sondern sogar Werte, die nur vom einfachen bis zum doppelten variieren, wenn die Leitfähigkeit im Verhältnis von $1 : 10^6$ (angesäuertes Wasser : Kupfer) und die Frequenz im Verhältnis von $1 : 10^8$ (Kondensatorstromkreis : Reststrahlen von Rubens) variiert.

Der Wert der Viskosität für Frequenzen unter 10^5 ist nicht untersucht worden. S. V.

Gustav Benischke. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Elektrot. ZS. 27, 693—695, 1906.

Durch Verluste im Dielektrikum und durch unmittelbare Stromübergänge zwischen den Kondensatorplatten oder ihren Anschlüssen wird die Resonanz beeinflußt und zwar in dem Sinne, daß der Eintritt der Resonanz verschoben und der Höchstwert des Stromes herabgesetzt wird. Die Herabsetzung dieses Höchstwertes ist um so größer, je kleiner der Kondensatorwiderstand, die Frequenz und die Kapazität ist.

Es ist die Entwickelung und das gewonnene Resultat deshalb von besonderem Interesse, weil man es in der Praxis nur selten mit vollkommenen Kondensatoren zu tun hat, sei es nun, daß die Isolierstoffe keinen unendlich großen spezifischen Widerstand haben, sei es wegen der Rückstandsbildung, oder sei es, daß die Platten oder Belegungen der für technische Zwecke in Betracht kommenden Kondensatoren häufig nicht so tief sind, um ein dem Zu- und Abnehmen der Ladung entsprechendes gegenseitiges Anziehen und Loslassen der Belegungen unmöglich zu machen.

An Beispielen wird der erhebliche Einfluß der Unvollkommenheit gezeigt. S. V.

Paul Müller. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Elektrot. ZS. 27, 869—870, 1906.

G. Benischke. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Elektrot. ZS. 27, 870, 1906.

Erstere Arbeit ist eine kurze Notiz, die sich auf die oben referierte, gleichlautende Arbeit Benischkes bezieht, über gewisse Resonanzbedingungen bei Zulassung von Phasenverschiebung; dieselbe erfährt in der zweiten eine kurze Erwiderung. S. V.

Hermann Zipp. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind. Elektrot. ZS. 27, 868—869, 1906.

G. Benischke. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind. Elektrot. ZS. 27, 869, 1906.

Hermann Zipp. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind. Elektrot. ZS. 27, 1170—1173, 1906.

G. Benischke. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind. Elektrot. ZS. 27, 1173, 1906.

Die zuerst genannte Arbeit nimmt Bezug auf die vorstehend referierte Untersuchung von Benischke. Zipp ist der Ansicht, die er hier näher begründet, daß die Unvollkommenheit der Kondensatoren nicht so sehr die Ursache der Erscheinung sei, daß bei der Resonanz unter gewissen Umständen nicht der theoretische Stromwert erreicht werde; das sei vielmehr, wenigstens in den meisten praktischen Fällen, zur Hauptsache begründet durch die Hysterese und Wirbelstromerscheinungen in dem für den induktiven Widerstand benutzten Eisenkern. Benischke macht in der ersten Erwiderung darauf aufmerksam, daß die Erörterungen von Zipp recht wenig mit dem zu tun haben, was er sich in der genannten Arbeit als Thema gestellt habe, indem er beabsichtigt habe, eben den Einfluß der unvollkommenen Kondensatoren und zunächst nicht den der Wirbelströme zu studieren.

Die beiden zuletzt genannten Notizen beziehen sich auf eine Bemerkung, die Zipp in der ersten Arbeit über den didaktischen Wert des Koeffizienten der Selbstinduktion macht; er führt aus, daß derselbe „einer klaren, ungezwungenen Anschauung und der Behandlung praktischer Wechselstromprobleme geradezu hindernd im Wege steht". Mit Bezug hierauf kann man in der Tat nur mit Benischke sagen: „Man muß jeden Elektrotechniker erst einmal den Kampf gegen den Koeffizienten der Selbstinduktion ausfechten lassen, bevor er sich von dessen Notwendigkeit überzeugt." *S. V.*

Heinrich Schnell. Untersuchungen am Funkeninduktor mit Quecksilberunterbrecher. Ann. d. Phys. (4) 21, 1—22, 1906.

Der Verf. untersucht die Wirkung des Kondensators am Funkeninduktor an der Hand von photographischen Stromkurvenaufnahmen, die er mit dem Oszillographen gewonnen hat, sowohl im Primär- wie im Sekundärkreis. Im Anschluß daran behandelt er die mathematische Theorie des Induktors.

Für die experimentelle Untersuchung stand ihm ein Funkeninduktor mit Motorquecksilberunterbrecher von 40 cm Schlagweite zur Verfügung. Die mathematische Theorie bezieht sich auf: 1. Stromspannung und Stärke im primären Schwingungskreise bei geschlossener Sekundärspule. 2. Sekundärstrom bei geschlossener Sekundärspule. 3. Spannung des induzierten Sekundärstromes bei geschlossener Sekundärspule. 4. Die Primär- und Sekundärschwin-

gungen bei geöffneter Sekundärspule. 5. Der Magnetisierungsstrom und der von ihm induzierte Sekundärstrom.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf die mit zahlreichen Abbildungen von Stromkurven ausgestattete Arbeit selbst verwiesen werden. S. V.

T. Noda. Dämpfung eines Kondensatorkreises mit einem Zusatzkreise; mit einem Nachsatz von P. Drude. Ann. d. Phys. (4) 19, 715—738, 1906.

Die Dämpfung bei einem Ölkondensatorkreis mit genügend großer Eigenwellenlänge und genügend kleinem Abstande der Kondensatorplatten rührt hauptsächlich von dem Widerstande der Funkenstrecke her.. Daher liegt die Vermutung nahe, daß die Parallelschaltung eines zweiten Kondensators zum Funken die Verminderung der Dämpfung mit sich bringen kann. Noda stellt sich nun die Aufgabe, die Dämpfung der Kondensatorkreise mit Zusatzkreisen zu untersuchen. Er findet, daß zwei Schwingungen in einem solchen Kreise hervorgerufen werden und daß die Dämpfung einer jeden im allgemeinen kleiner als die Dämpfung ohne Zusatzkapazität ist. Während aber die Dämpfung der einen Schwingung mit der Kapazität ab- und mit der Selbstinduktion zunimmt, ist die Dämpfung der zweiten Schwingung hauptsächlich eine Funktion des Periodenverhältnisses des Primär- und des Zusatzkreises. Besonders die Dämpfung der zweiten Schwingung kann stark vermindert werden durch Aufsuchen des richtigen Periodenverhältnisses. Bei einer solchen kleinen Dämpfung ist die Resonanzkurve eine ausgesprochene, das Maximum ist sehr genau zu bestimmen.

Drude bemerkt in einem Nachsatze, daß er die Resultate mit einem einfacher gestalteten Zusatzkreise geprüft habe und dabei nur die erste Schwingung beobachten konnte; er vermutet, daß die zweite Schwingung durch die Anwesenheit intensiver Oberschwingungen in dem Kreise von Noda veranlaßt wurde, so daß es vielleicht fraglich ist, ob die aus der Schärfe der Resonanzkurve von Noda berechneten Dämpfungen wirklich als solche zu interpretieren sind. Jedenfalls sind die Untersuchungen hierüber noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. S. V.

E. Müllendorff. Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion. Elektrot. ZS. 27, 1066—1067, 1906.

Es wird durch eine einfache Rechnung gezeigt, daß zwischen zwei von einem gemeinsamen Hauptstrome abzweigenden Wechselströmen eine Phasenverschiebung von genau 90° auch ohne Zuhilfenahme einer Kapazität dadurch hervorgebracht werden kann, daß man von ihrer gegenseitigen Induktion Gebrauch macht. Bezeichnet p die Periodenzahl, W_1 und W_2 die Widerstände, L_1 und L_2 die Koeffizienten der Selbstinduktion der beiden Kreise, so muß der Koeffizient der gegenseitigen Induktion die Bedingung erfüllen:

$$L_{12} = \frac{1}{2}\left(L_1 + L_2 \pm \sqrt{(L_1 - L_2)^2 \frac{W_1 W_2}{\pi^2 p^2}}\right).$$

S. V.

B. Strasser und J. Zenneck. Über phasewechselnde Oberschwingungen. Ann. d. Phys. (4) 20, 759—765, 1906.

W. Rogowski. Theorie der Resonanz phasewechselnder Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) 20, 766—782, 1906.

In der ersten Arbeit wird die Existenz phasewechselnder Oberschwingungen in der Kurve elektromotorischer Kraft von Drehstrom- und Wechselstrommaschinen nachgewiesen; sie ist beobachtet worden bei Einwirkung der Schwingungen auf einen Kondensatorkreis, dessen Schwingung in ihrem zeitlichen Verlaufe mit einer Braunschen Röhre und einem rotierenden Spiegel untersucht werden konnte. Bei gewissen Oberschwingungen zeigte sich im Falle der Resonanz ein Bild im Spiegel, bei dessen Anblick man wegen der sich ändernden Amplitude an Schwebungen denken könnte, obgleich die Schwingungen nur eine einzige Wechselzahl besitzen. Die Erscheinung beruht darauf, daß bei diesen Oberschwingungen, je nach einer halben Periode der Grundschwingung, ein Phasenwechsel um 180° eintritt. Da deshalb der maximale Wert der Strom- oder Spannungsamplitude nicht bei Resonanz eintritt, so muß die auf die Versuchsanordnung gegründete Resonanzmethode mit Vorsicht gehandhabt werden, wenn phasewechselnde Oberschwingungen vorliegen können.

In der zweiten Arbeit wird diese Erscheinung theoretisch behandelt; der Verf. zeigt, daß sie bequem durch einfache Gleichungen dargestellt werden kann, wenn man die Funktion der Zeit, die die Schwingung darstellt, nicht in eine Fourriersche Reihe entwickelt, was wegen der damit verbundenen Unübersichtlichkeit nicht empfehlenswert ist, sondern sie für jede halbe Periode der Grundschwingung, nach der ein Phasenwechsel um 180° eintritt, neu

definiert und Grenzbedingungen für die Enden dieser Intervalle aufstellt. S. V.

Herm. Th. Simon. Zur Theorie des selbsttönenden Lichtbogens. Phys. ZS. 7, 433—445, 1906.

Der Verf. gibt die Ergebnisse seiner Arbeit in folgender Zusammenfassung wieder:

„Es wurden die elektrodynamischen Beziehungen abgeleitet, die ein Leiter erfüllen muß, wenn er imstande ist, in einem parallel geschalteten schwingungsfähigen Systeme ungedämpfte Schwingungen zu erzeugen.

Es wurden oszillographisch-dynamische Charakteristiken am selbsttönenden Lichtbogen aufgenommen und diskutiert.

Es wurde oszillographisch die Entstehungsgeschichte des Selbsttönens am Lichtbogen in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen verfolgt.

Es wurde dadurch aufgeklärt, durch welche besonderen physikalischen Eigenschaften und in welcher besonderen Weise der Lichtbogen die allgemeinen elektrodynamischen Bedingungen als Schwingungserreger erfüllt; dabei wurde namentlich gezeigt, daß sich viele bisher unverstandene Komplikationen durch die Lichtbogenhysteresis eindeutig erklären lassen.

Auf Grundlage der von mir entwickelten Theorie der Lichtbogenhysteresis wurde eine Theorie des selbsttönenden Lichtbogens gegeben, die alle beobachteten Erscheinungen in sehr befriedigender Weise beschreibt.

Es wurden auf Grund dieser Theorie die Gesichtspunkte zusammengestellt, die zu beachten sind, wenn man mit Hilfe des selbsttönenden Lichtbogens hochfrequente Wechselströme erzeugen will.“ S. V.

Hugo Mosler. Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen. Elektrot. ZS. 27, 291—292, 1906.

Der Verf. hatte beobachtet, daß die Funkenstrecke eines mit Wechselstrom betriebenen Induktors rein und deutlich Töne wiedergibt, die gegen ein Mikrophon gesprochen werden, wenn der Stromkreis desselben durch einen Transformator mit der Erregerwickelung der Wechselstrommaschine in Verbindung steht. Da die Klangfarbe sogar recht gut erhalten blieb, unterzog er die Erscheinung einer näheren Untersuchung und fand dabei Schaltungen, die eine bedeutende Tonstärke des Funkens zustande kommen ließen.

Ein weiterer Versuch zeigte, daß die hervorgerufenen Schwankungen der Induktorentladungen auch gleichartige Schwankungen in der Amplitude der ausgestrahlten Wellen erfolgen lassen, wenn der eine Pol der Funkenstrecke geerdet ist, der andere mit einem Luftdraht in Verbindung steht. Als Empfänger diente eine Schlömilchzelle. Die Entfernung zwischen Sender und Empfänger betrug 2 km. Der Verf. sagt zum Schluß: „Sollte es gelingen, die Stromstärke der Funkenstrecke so zu steigern, wie es bereits bei der sprechenden Bogenlampe der Fall ist, so wäre hiermit das Problem einer elektrischen Wellentelephonie gelöst, da, wie bereits festgestellt, die Hörempfänger alle Modulationen in der Klangfarbe der Funkenstrecke deutlich wiedergeben." *S. V.*

Richard Schalhorn. Abhängigkeit der Tonhöhe einer musikalischen Bogenlampe von Kapazität, Selbstinduktion und Polspannung. 30 S. Diss. Rostock 1906.

Bei vier verschiedenen Kapazitäten (von 3,226 bis 0,224 MF) wird die Abhängigkeit der Schwingungszahl des Tones einer musikalischen Bogenlampe von dem Kohlenabstande mit Hilfe eines rotierenden Spiegels und photographischer Aufnahmen bestimmt. Unter Zugrundelegung der Erklärungsweise von Duddell berechnet dann der Verf. die Selbstinduktion aus der Tonhöhe und der Kapazität und findet in Übereinstimmung hiermit bei gleichem Kohlenabstande und verschiedener Kapazität innerhalb der Fehlergrenze gleiche Werte der Selbstinduktion.

Mit fallender Kapazität steigt die Tonhöhe. Vom Kohlenabstande hängt die Tonhöhe, wie es scheint, wesentlich nur dann ab, wenn die Kapazität klein ist; bei großen Kapazitäten spielt der Kohlenabstand keine große Rolle mehr. *S. V.*

J. C. Hubbard. On the conditions for sparking at the break of an inductive circuit. Phys. Rev. 22, 129—158, 1906.

In dieser Arbeit wird eine Beziehung abgeleitet, welche bei gegebenen Konstanten eines elektrischen Stromkreises (Kapazität, Selbstinduktion und Widerstand) berechnen läßt, wie schnell der darin fließende elektrische Strom von gegebener Stärke unterbrochen werden muß, damit das Funken vermieden wird. Die Beziehung wird gewonnen, indem das an der Öffnungsstelle entstehende Potential berechnet wird und die Beobachtungen von Earhart über die Größe des Funkenpotentials bei kleinen Entfernungen zwischen Kugelflächen in Luft herangezogen werden.

Die Geschwindigkeit, die notwendig ist zur Vermeidung des Funkens, ist proportional der Zahl der Schwingungen des Kreises und eine lineare Funktion des maximalen induzierten Potentials, so daß eine lineare Beziehung zu der Anfangsstromstärke bestehen muß.

Die Richtigkeit der theoretischen Betrachtung wird an zahlreichen Versuchen geprüft. In qualitativer Beziehung kann dieselbe nachgewiesen werden, quantitativ findet sie nicht volle Bestätigung, ein Umstand, der seinen Grund in der Vernachlässigung der Zeit hat, die bis zur Ionisation der Luft vergeht, und die einen merklichen Einfluß auf die experimentellen Resultate ausüben muß.

Es erscheint möglich, die Messung der notwendigen Geschwindigkeit dazu zu benutzen, die Erscheinung der Ionisation zu untersuchen. S. V.

Gustav Benischke. Der Einfluß eines sekundären Stromes auf Überspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung. S.-A. Elektrotechnik u. Maschinenbau 1906, Heft 47, 4 S.

Der Verf. berechnet die Stärke des Extrastromes, die Überspannung und die Funkenwärme beim Öffnen eines Stromes mit Selbstinduktion unter der Annahme, daß der zu unterbrechende Strom mit einem geschlossenen sekundären Stromkreise magnetisch verkettet ist, wodurch ein schnellerer Abfall des Extrastromes eintritt. Es fällt der Extrastrom und die von ihm erzeugte Überspannung um so schneller, und die Funkenwärme ist um so kleiner, je größer der sekundäre Strom und je stärker die magnetische Kuppelung ist. Ist die Kuppelung eine vollständige, so sinkt der Strom beim Ausschalten sofort auf Null. S. V.

Devaux-Charbonnel. Emploi de l'électro-diapason comme générateur de courants alternatifs. C. R. 142, 953—954, 1906.

In dieser Notiz wird auf eigentümliche Erscheinungen hingewiesen, welche durch Ströme entstehen, die in einer elektromagnetisch betriebenen Stimmgabel fließen. Wird ein solcher Strom einem geschlossenen Stromkreise genähert, in welchem sich induktionsfreie Widerstände und ein empfindliches Duddellgalvanometer befinden, so kann man Ströme von mehreren Mikroampere konstatieren. Dieselben scheinen aber nicht durch elektromagnetische Induktion hervorgerufen zu werden, sondern elektrostatischen Ladungen ihre Entstehung zu verdanken. Durch andere Erreger, die einen mehr sinusförmigen Stromverlauf ergeben, lassen die Er-

scheinungen sich nicht hervorbringen. Der Strom einer elektromagnetischen Stimmgabel ist weit davon entfernt, sinusförmig zu verlaufen. *S. V.*

Literatur.

J. K. Sumec. Elektromagnetische Richtungsregeln. Elektrotechnik u. Maschinenbau 1906, Heft 30. Arch. d. Math. u. Phys. **11**, 362—363, 1907.

E. L. Weber. Détermination expérimentale de l'exposant d'hystérésis. Electrical World, 29 septembre 1906. [Éclair. électr. **49**, 222—223, 1906.

J. Geest. Das Feld eines rotierenden Elektrons. Phys. ZS. **7**, 160—162, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1, S. 23.)

Adolf Heydweiller. Energie, Dauer, dämpfende Wirkung und Widerstand von Kondensatorfunken. Ann. d. Phys. (4) **19**, 649—691, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 112—113.)

P. Humann. Über den Energieverbrauch im Dielektrikum bei hohen Wechselspannungen. 98 S. Bonn 1906.

Otto Nairz. Die Thomsonversuche. Prometheus **17**, 673—677, 1906.

H. S. Norrie. Experimenting with Induction Coils. 74 S. London, Spon, 1906.

J. G. Coffin. Construction and calculation of absolute standards of inductance. Bull. Bureau of Standards **2**, 87—143, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 4, S. 80.)

Edward B. Rosa. Calculation of the self-inductance of single-layer coils. Bull. Bureau of Standards **2**, 161—187, 1906.

— — The Mutual Inductance of a Circle and a Coaxial Helix. The Lorenz Experiment and the Ayrton-Jones Absolute Electrodynamometer. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. **24**, 240—241, 1907. [Science (N. S.) **25**, 529, 1907.

— — Mutual Inductances for Laboratory Use. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. **24**, 241, 1907. [Science (N. S.) **25**, 529—530, 1907.

— — The Mutual Inductance of Two Coaxial Coils. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. **24**, 241—242, 1907. [Science (N. S.) **25**, 530, 1907.

— — Revision of the formulae of Weinstein and Stefan for the mutual inductance of coaxial coils. Bull. Bur. of Standards **2**, 331—357, 1906.

Edward B. Rosa and Louis Cohen. The mutual inductance of two circular coaxial coils of rectangular section. Bull. Bur. of Standards 2, 359—414, 1906.

Riccardo Arnò. Sulla variazione di isteresi nei corpi magnetici in campi Ferraris sotto l'azione di correnti continue, interrotte ed alternate e di onde hertziane. Lincei Rend. (5) 15 [1], 691—692, 1906.

Luciano Orlando. Sull' induzione magnetica. Lincei Rend. (5) 15 [2], 416—419, 1906.

— — Nuove osservazioni sul problema del l'induzione magnetica. Lincei Rend. (5) 15 [2], 767—771, 1906.

F. Piola. Dispositivo per lo studio dell' isteresi magnetica sotto l'azione di campi magnetici oscillanti. Lincei Rend. (5) 15 [2], 18—26, 1906. Cim. (5) 12, 369—380, 1906.

J. Russell. The superposition of mechanical vibrations (electric oscillations) upon the magnetization, and conversely, in iron, steel, and nickel, part II. Roy. Edinburgh Soc., Dec. 17, 1906. [Nature 75, 335, 1907.

C. Léonard et L. Weber. Sur l'application de l'aimantation dissymétrique du fer en courant alternatif. Éclair. électr. 48, 81—84, 1906.

A. Press. Distribution des pertes dans le fer et production de chaleur dans les tôles d'induits. L'Éclair. électr. 49, 401—407, 1906.

T. H. Havelock. The Electric or Magnetic Polarization of a Thin Cylinder of Finite Length by a Uniform Field of Force. Proc. Roy. Soc. (A) 79, 31—42, 1906.

Oliver Heaviside. The Magnetic Inertia of a Charged Conductor in a Field of Force. Nature 73, 582, 1906.

Frederick Bedell. Note on the Graphical Representation of Non-sinusoidal Alternating Currents. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 249, 1906.

G. Picciati. Sulla resistenza dei solenoidi per correnti variabili. Cim. (5) 11, 351—374, 1906.

C. G. Knott. Relation between magnetization and electric conductivity in nickel at high temperatures. Roy. Edinburgh Soc., Dec. 17, 1906. [Nature 75, 334—335, 1907.

W. Lulofs. Über das Verhalten des Ohmschen Widerstandes und des Selbstinduktionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz des durchgeschickten Wechselstromes. 38 S. Berlin. 1906.

Osgood Peirce. On the correction for the effect of the counter electromotive force induced in a moving coil galvanometer when the instrument is used ballistically. Proc. Amer. Acad. 42, 159—169, 1906.

A. Hoyt Taylor. Limitations of the ballistic method for magnetic induction. Phys. Rev. 23, 95—100, 1906.

John Trowbridge. Electric discharges. I. Slow moving electrical luminous effects. II. Magnetic field and electric discharges. Proc. Amer. Acad. 41, 627—644, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 131—134.)

— — Magnetic Field and Coronal Streamers. Sill. Journ. (4) 21, 189—195, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 132—134.)

Blondel. Sur les phénomènes de l'arc chantant. Journ. de phys. (4) 5, 77—97, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 291—292, 1905.

D. Boschansky. Zur Theorie des singenden Bogens. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 455—462, 1906.

J. W. Giltay. Experimentaluntersuchung über die Möglichkeit einer Doppeltelephonie mittels unterbrochener Klänge. Verhandel. Amsterdam 9 [1], Nr. 3, 86 Ss, 1906. Schol.

13. Schnelle elektrische Schwingungen.

P. Drude†. Über elektrische Schwingungen. Fragment eines Referates für die 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart, mit Frau Professor Drudes Genehmigung auf Grund des wissenschaftlichen Nachlasses mit einigen Zusätzen versehen und am 17. September 1906 in der Sitzung der physikalischen Abteilung vorgetragen von F. Kiebitz. Ann. d. Phys. (4) 21, 832—844, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 346—358, 1906†. Phys. ZS. 7, 866—871, 1906.

Das von Kiebitz vorgetragene Fragment erörtert zunächst die Arbeiten Drudes über die Konstruktion von Teslatransformatoren und die Anwendung der Ergebnisse auf die drahtlose Telegraphie. Es geht ferner auf die von Drudes Schülern in letzter Zeit unternommenen Arbeiten über die Funkendämpfung bei parallelgeschaltetem Kondensatorkreis und über die Strahlungsdämpfung geradliniger Erreger ein. Drude wollte auch noch über verschiedene teils in Gießen, teils in Berlin ausgeführte Versuche berichten, von denen ein Teil noch in den Annalen nach dem Beobachtungsjournale veröffentlicht werden soll. Am Schlusse sind Drudes Anschauungen über das beste System der drahtlosen Telegraphie so wiedergegeben: 1. Magnetische Koppelung. 2. Völlige Identität von Sender und Empfänger. 3. Als Empfänger muß ein Eisenbündel (als Magnetdetektor) verwendet werden, um das eine

Drahtwindung gelegt ist, die zur Kapazität führt. Das Eisenbündel muß auf Integraleffekt ansprechen. *Grm.*

Franz Kiebitz. Ein Interferenzversuch mit freien Hertzschen Wellen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 576—580, 1906.

Man erhält Interferenzen, wenn man eine gerade Anzahl gleich langer, geradliniger Sender Wellen von gleichen Perioden ausstrahlen läßt. Diese Sender werden in Abständen der halben Wellenlänge in einer senkrechten Ebene aufgestellt und in ihnen solche Schwingungen erzwungen, deren Phasen um eine halbe Wellenlänge gegeneinander verschoben sind. Es wird eine Anordnung zur Erzeugung dieses Schwingungszustandes angegeben, bei der die Antennen mit stehenden Drahtwellen gekoppelt werden. Die stehenden Drahtwellen werden in zwei parallelen Drähten durch magnetische Koppelung mit einem primären Schwingungskreise erzeugt, der einen kleinen Kondensator mit fein verstellbarem Plattenabstand enthält. Eine entsprechende Modifikation gab auch Interferenzen bei synchroner Erregung der Antennen. *Grm.*

A. Kalähne. Elektrische Schwingungen in ringförmigen Metallröhren. Zweiter Teil. Ann. d. Phys. (4) **19**, 80—115, 1906.

— — Berichtigung. Ann. d. Phys. (4) **19**, 879, 1906.

Diese Fortsetzung gibt zunächst die allgemeine Form der beiden Systeme elektrischer und magnetischer Kräfte, welche die Lösung des Problems ungedämpfter Schwingungen in dem Kreisringe bilden, der den Untersuchungen des ersten Teiles zugrunde gelegt war. Zur Berechnung der Perioden des einen Systems mußten im weiteren für verschiedene Werte von n die Wurzeln der transzendenten Gleichung:

$$J_n(r_1\tau) \cdot K_n(r_2\tau) = J_n(r_2\tau) \cdot K_n(r_1\tau)$$

behandelt werden. Ferner wird eine Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien in einigen Spezialfällen gegeben und schließlich die Schwingungen bei willkürlich gegebenem Anfangszustande durch eine den Fourierschen Reihen analoge Reihenentwickelung dargestellt. Die Berichtigung gibt einige Druckfehler und Versehen beider Teile an. *Grm.*

J. W. Nicholson. The Symmetrical Vibrations of Conducting Surfaces of Revolution. Phil. Mag. (6) **11**, 703—721, 1906.

Der Verf. überträgt seine früheren Entwickelungen (nach Macdonald) über die möglichen Schwingungen in dem Raume

zwischen zwei konfokalen Ellipsen auf die spezielleren Fälle der Rotationskörper. Er behandelt zunächst unter Vernachlässigung der höheren Perioden den Fall von konzentrischen Kugeln und dann von konfokalen Sphäroiden von ovaler Form, aus dem sich der Fall des abgeplatteten (Planeten)-Sphäroids entwickeln läßt. Dann werden die höheren Perioden für Kugeln und Sphäroide betrachtet. Zuletzt gibt eine kurze Notiz Anweisung für die Übertragung der Rechnungen auf Paraboloide und Hyperboloide und die entsprechenden Zylinder. *Grm.*

J. G. Leathem. A Simplification of the Mathematical Discussion of the Effect of a Long Straight Wire on Electric Waves. Phil. Mag. (6) **12**, 46—57, 1906.

Die strenge Rechnung dieser Probleme wird unangenehm kompliziert und dadurch unübersichtlich, daß sie die Anwendung von Bessel'schen Funktionen verlangt. Verf. zeigt nun, daß man die einfacheren Probleme dieser Gattung genügend genau lösen kann, wenn man zwei Funktionen $g(x)$ und $h(x)$ sucht, die partikuläre Lösungen der bekannten Gleichung

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dy}{dx} + y = 0$$

darstellen und zwar derart, daß $g(x)$ für $x = 0$ endlich, und für $x = \infty$ ebenfalls unendlich werden soll, während $h(x) = 0$ für $x = \infty$ und $h(x) = \infty$ für $x = 0$ wird. Es läßt sich dann für sehr kleine und sehr große Werte von x finden, daß

$$g(x) = 1 - {}^1/_4\, x^2 \text{ bzw. } Ae^{-ix}/\sqrt{x}$$

und

$$h(x) = \log x \text{ bzw. } Be^{ix}/\sqrt{x}$$

ist, wo A und B gewisse Konstanten sind. Mit Hilfe dieser symbolischen Lösungen werden die folgenden Probleme sehr einfach dargestellt: Fortpflanzung von Wellen längs eines einzelnen Drahtes; langsame Wechselströme und die Zerstreuung von Wellen durch einen vollkommen leitenden Draht. *Grm.*

W. Seitz. Die Wirkung eines unendlich langen Metallzylinders auf Hertz'sche Wellen. II. Ann. d. Phys. (4) **19**, 554—566, 1906.

In des Verf. erster Arbeit hatte sich in die Lösung der Differentialgleichung für die elektrische Kraft parallel der Drahtachse ein Fehler eingeschlichen, der durch einen Druckfehler in Heines Handb. d. Kugelfunktionen verursacht war. Die Arbeit von

Richard C. Maclaurin. On Metallic Reflection and the Influence of the Layer of Transition. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 211—234, 1906.

Verf. weist in längeren Rechnungen den Einfluß der Übergangsschichten auf die Metallreflexion nach. Diese entstehen ebenso wie bei durchsichtigen Körpern gerade dann, wenn man die Oberflächen besonders gut herrichten will, haben auch der Größenordnung nach dieselbe Dicke; wollte man die optischen Konstanten der Metalle ohne Rücksicht auf diese Schichten aus den Beobachtungen berechnen, so würde man keineswegs unerhebliche Fehler begehen. *M. L.*

F. Biske. Réflexion de la lumière sur l'eau ébranlée. ZS. f. Math. u. Phys. 53, 419—428, 1906.

Bei bewegter Wasserfläche sieht man statt des Bildpunktes einer Lichtquelle eine leuchtende Fläche. Es wird nach ihren Dimensionen bei gegebener Erregung gefragt und die Aufgabe behandelt, umgekehrt von den Dimensionen der leuchtenden Fläche auf die Erregung zurückzuschließen. *M. L.*

Lise Meitner. Über einige Folgerungen, die sich aus den Fresnel schen Reflexionsformeln ergeben. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a]. 869—869, 1906. Wien. Anz. 1906, 329.

Die Verfasserin diskutiert die Reflexionsformeln für die Grenze zweier dispergierenden Mittel, deren Brechungsindizes für eine Wellenlänge übereinstimmen. Licht dieser Wellenlänge wird dann gar nicht gespiegelt, dagegen kann bei hinreichend großen Einfallswinkeln schon in sehr benachbarten Spektralbereichen starke Reflexion, selbst Totalreflexion stattfinden. So erklären sich einige Beobachtungen von Rayleigh, welche scheinbar den Reflexionsgesetzen widersprechen. Weitere Folgerungen über die Polarisation des gespiegelten Lichtes werden von der Verfasserin selbst experimentell bestätigt. *M. L.*

James Walker. Fresnel's Theory of Double Refraction. Nature 73, 319, 1906.

Verf. stellt einige in manchen Darstellungen der Theorie zu findende Irrtümer richtig. *M. L.*

H. A. Lorentz. Vereinfachte Ableitung des Fresnelschen Mitführungskoeffizienten aus der elektromagnetischen Lichttheorie. Naturw. Rundsch. 21, 487—490, 1906.

Paetzoldschen Versuche nicht einwandfrei sind. Zunächst arbeitete er mit zu dichten Resonatoren, dann aber vor allem zum großen Teil mit divergenten Strahlenbündeln, danach muß durch Parallelverschiebung an den Resonatoren eine Zusatzenergie in der untersuchten Gegend sich über die selektive Absorption lagern, die das Maximum verschiebt. Schließlich sind die Versuche Paetzolds, mit denen er eine Emission der Gitter feststellen will, durchaus nicht beweisend, sie lassen sich vielmehr in einfachster Weise dadurch erklären, daß je nach der Anordnung eben nur der Resonator auf den Vektor anspricht, der parallel zur Längsrichtung seiner Elemente schwingt, während der teilweise sehr große Rest zur Messung gelangt. *Grm.*

Clemens Schaefer und Max Laugwitz. Zur Theorie des Hertzschen Erregers und über Strahlungsmessungen an Resonatoren. Ann. d. Phys. (4) **20**, 355—364, 1906.

Paetzold hat die Ansicht ausgesprochen, daß seine Versuche über Strahlungsmessungen an Resonatoren mit denen von Garbasso, Aschkinass und Schaefer im Widerspruch ständen bzw. daß diese Physiker fälschlich die Strahlung eines Hertzschen Erregers als kontinuierliches Spektrum ansehen. Die Verff. zeigen, daß man sich seit längerer Zeit bereits darüber einig ist, daß diese Strahlung sowohl als eine stark gedämpfte Einzelschwingung, als auch als Superposition von unendlich vielen Schwingungen aufgefaßt werden kann, wobei allerdings dem kontinuierlichen Spektrum eine ganz bestimmte Energieverteilung zukommt, daß aber beide Anschauungen für das Experiment vollkommen gleichbedeutend sind. Weiter wird gezeigt, daß Paetzold, wo er die gleichen Versuchsanordnungen hat wie Aschkinass und Schaefer, auch dieselben Resultate erhält. Daß Schaefer bei anderen Versuchen, wo er nicht mit parallelen Strahlen arbeitet, andere Resultate erhielt, ist nicht zu verwundern. Die Strahlung der Resonatoren ist vielmehr auch in den Arbeiten von Aschkinass und Schaefer beobachtet, die beiden Autoren bezeichneten die auftretende Erscheinung nur abgekürzt mit Absorption, nachdem sie ausdrücklich gezeigt hatten, daß sie eigentlich eine Reflexion ist. Paetzold ist einem Mißverständnisse in seiner Kritik zum Opfer gefallen, denn ohne die Strahlung der Resonatoren ist ja eine selektive Reflexion nicht möglich. Weiter gibt Paetzold einen Versuch an, bei dem die Einschaltung eines Gitters überhaupt keine Schwächung der Intensität hervorruft, wozu noch starke Strahlung des Resonatorengitters hinzukommen muß,

M. Planck. Bemerkung über die Konstante des Wienschen Verschiebungsgesetzes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 695—696, 1906.

Nach Messungen von L. Holborn und S. Valentiner (Sitzber. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch. 1906, 1815) und aus dem Energieverteilungsgesetz ergibt sich die Konstante b des Wienschen Verschiebungsgesetzes $\lambda_m T = b$ zu $2860\,\mu$, während ältere direkte Messungen 2940 und $2920\,\mu$ lieferten. Angesichts der Schwierigkeiten der letzteren Bestimmungen scheint es nicht ausgeschlossen, daß sich die vom Energieverteilungsgesetze geforderte Beziehung schließlich doch noch bestätigt. *M. L.*

Paul Ehrenfest. Zur Planckschen Strahlungstheorie. Phys. Zs. 7, 528—532, 1906.

Verf. hat früher durch dimensionelle Betrachtungen (Wien. Ber. 114 [2a], 1301—1313, 1905; diese Ber. 61 [2], 350, 1905) gezeigt, daß das der Planckschen Strahlungstheorie zugrunde liegende Modell nicht erklärt, wie Strahlungen verschiedener Schwingungszahl in Energieaustausch treten können, daß in ihm daher unendlich viele stationäre Zustände möglich sind. Er findet dies jetzt in den Planckschen Vorlesungen über Wärmetheorie (Leipzig 1906) bestätigt. Ferner deutet er auf Grund derselben Voraussetzungen, wie sie Planck macht, eine andere Ableitung des Energieverteilungsgesetzes an und zweifelt die Zulässigkeit des Schlusses von der Richtigkeit dieses Gesetzes auf die Richtigkeit der Voraussetzungen an. *M. L.*

A. Einstein. Zur Theorie der Lichterzeugung und Lichtabsorption. Ann. d. Phys. (4) 20, 199—206, 1906.

Zunächst weist Verf. darauf hin, daß die Lichtquantenhypothese (vgl. A. Einstein, Ann. d. Phys. (4) 17, 132—148, 1905; diese Ber. 61 [2], 343, 1905) schon der Planckschen Strahlungstheorie zugrunde liegt, da dort die Energie eines Resonators stets ein ganzes Vielfaches eines gewissen Elementarquantums ist. Dann leitet er aus ihr eine Beziehung zwischen der lichtelektrischen Zerstreuung und dem Voltaeffekt ab, derzufolge die unterste wirksame Lichtfrequenz für ein Metall um so niedriger liegt, je stärker elektropositiv es ist. *M. L.*

E. T. Whittaker. On the Distribution of Energy in the Continuous Spectrum. Month. Not. Roy. Astron. Soc. 67, 85—88, 1906.

De la Rive und Poincaré-Bjerknes möglich sei. Hertz wies aber in mehreren Briefstellen an ihn darauf hin, daß experimentell beide Anschauungen auf dasselbe hinauslaufen, so daß im weiteren der Verf. sich ebenfalls diesem angeschlossen hat. *Grm.*

F. C. Blake and C. R. Fountain. On the reflection and transmission of electric waves by screens of resonators and by grids. Phys. Rev. 23, 257—278, 1906.

Als Übertragung (Transmission) bezeichnen die Verff. den Fall, wo die von einem parabolischen Metallspiegel parallel gemachten elektrischen Wellen erst ein System von Resonatoren treffen und dann hinter diesem in einem zweiten Hohlspiegel gesammelt werden. Als Resonatoren wurden Streifen von Zinnfolie auf Glasplatten verwendet. Die Resultate sind folgende: 1. Die Länge von Resonatoren für maximale Resonanz ist innerhalb gewisser Grenzen unabhängig von der gegenseitigen Entfernung der Resonatoren in der Richtung parallel zu der elektrischen Kraft, dagegen abhängig von dem reziproken Werte der Entfernung der Resonatoren in der Richtung senkrecht dazu. 2. Überschreitet der Abstand der Resonatoren die Wellenlänge der einfallenden Länge, so nimmt die Wirkung der wechselseitigen Beeinflussung der Resonatoren auf die maximale Resonatorlänge bedeutend ab. 3. Die Resonatorlänge hängt von den Dielektrizitätskonstanten der Platte ab, auf der die Resonatoren befestigt sind. 4. Sekundäre Resonanzmaxima wurden nur bei ungeraden Vielfachen der Resonatorlänge beobachtet. 5. Weder die Hertz-Poincarésche Formel noch die von Macdonald für das Verhältnis von Wellenlänge zu Resonatorlänge ergab sich für die linearen Resonatoren als richtig. 6. Die Übertragung der elektrischen Wellen durch Metallgitter auf Glasplatten ergab sich bei gewissen Anordnungen größer, als wenn nur die bloßen Glasplatten angewendet wurden. Die Verff. erklären dies nach Analogie der optischen Dispersion. 7. Die Reflexion durch ein Gitter von sehr langen Zinnstreifen wird verstärkt, wenn man diese in Stücke von Resonatorlänge zerschneidet. 8. Die Gitter mit Drähten parallel zur elektrischen Kraft waren undurchlässig für die elektrischen Wellen von der Länge λ bei einem Abstande der einzelnen Drähte von $\frac{\lambda}{40}$, bei einem Abstande von $\frac{1}{5}\lambda$ wurde nahezu die gesamte Strahlung übertragen. *Grm.*

Josef R. v. Geitler. Über die Absorption und das Strahlungsvermögen der Metalle für Hertzsche Wellen. Wien. Anz. 1906, 305—306†. Wien. Ber. 115 [2a], 1031—1054, 1906. Ann. d. Phys. (4) 22, 246—264, 1907.

Verf. gibt eine Methode zum Nachweis anormaler Absorption der Metalle für elektrische Wellen an; bei Kupfer und Neusilber wurde für $\lambda = 400$ bis 3600 cm, bei Zink für $\lambda = 400$ bis 1320 cm keine solche gefunden. Theoretisch fand Verf.: Für kongruente Paralleldrahtresonatoren muß das Verhältnis n (reziprokes Verhältnis der Dämpfungskonstanten) für verschiedene Metalle mit abnehmender Schwingungsdauer wachsen, und zwar ist dies Verhältnis gleich dem der betreffenden Strahlungsvermögen. Diese Abhängigkeit wird experimentell bewiesen. Es wird weiter gezeigt, daß sich der Ablauf der Schwingungen eines Systems nach dem Hagen-Rubensschen Gesetze über das Emissionsverhältnis regelt, daß hingegen die Strahlungsvermögen zweier kongruenter Erreger sich reziprok zu den Quadratwurzeln der spez. Widerstände verhalten, wenn das Hertzsche Dekrement klein gegen die Joulesschen Dekremente ist. *Grm.*

Godfrey H. Thomson. Über den Durchgang Hertzscher Wellen durch Gitter. 35 S. Diss. Straßburg, 1906. Ann. d. Phys. (4) 22, 365—390, 1907.

Es wurden im wesentlichen die Lambschen Formeln nachgeprüft. Hierbei ergab sich die Durchlässigkeit eines Gitters für ebene gedämpfte Wellen kleiner, als jene für ungedämpfte Wellen ergeben. Für divergente Wellen steigt die Durchlässigkeit. Gitter aus Lösungen reflektierten wenig, ihre Abhängigkeit von der Leitfähigkeit wurde untersucht. Für Gitter, die um 45° gegen die Polarisationsrichtung geneigt sind, wurde die aus den Formeln geforderte Rotationsdispersion beobachtet. Die Phasenverschiebung zwischen den Wellenkomponenten parallel und senkrecht zu den Drähten ergibt sich qualitativ übereinstimmend aus den Formeln und den Beobachtungen für ungedämpfte Wellen; die Annahme einer Dämpfung ergibt eine Korrektion in dem Sinne einer besseren Übereinstimmung, aber nicht von genügender Größe. Die Versuchsanordnung ist die, daß bei den Durchlässigkeitsprüfungen zwei parabolische Spiegel gegenübergestellt sind, zwischen denen das Gitter genügend absperrend eingeschaltet ist. Analoge Anordnung ist bei der Reflexion angewandt, die die Einwirkung stark gebeugter Strahlen vermeidet. *Grm.*

W. Biegon von Czudnochowski. Über ein Verfahren zur Erregung elektrischer Schwingungen durch oszillatorische Ladung. Phys. ZS. 7, 183—185, 1906.

Verf. hat eine von Warburg früher für andere Zwecke angegebene Schaltung zur Erregung elektrischer Schwingungen ausgebaut. Eine große Leidener Flasche lädt eine kleinere, die durch eine Funkenstrecke kurz geschlossen ist, auf ein Potential, das kleiner ist als das der Funkenstrecke entsprechende Entladungspotential. Es wird nun aber der Entladungskreis der großen Flasche so eingerichtet, daß Oszillationen eintreten können, deren Maximalspannungsdifferenzen größer sind als das Entladungspotential der Funkenstrecke; so entlädt sich auch die kleinere Flasche oszillatorisch. Durch passende Abänderungen und Ladung der großen Flasche durch ein Induktorium erhält Verf. sein Verfahren. *Grw.*

S. G. Brown. On a method of producing continuous high-frequency electric oscillations. Electrician 58, 201—202, 1906.

Versuche mit einem Wehneltunterbrecher in Parallelschaltung zu einem Kondensator zeigten bei der Erregung des Systems, dem noch eine große Selbstinduktion vorgeschaltet war, im Kondensatorkreise schnelle Oszillationen. Bei den weiteren Versuchen wurde die elektrolytische Zelle durch zwei sich leicht berührende Metallelektroden ersetzt. Hierbei mußte die positive Elektrode immer kühl bleiben. Verf. nahm daher für diese eine sich langsam drehende Aluminiumscheibe, während die negative Elektrode aus einem leicht darauf ruhenden Kupferblock bestand. Es wurden Schwingungszahlen von etwa 1 Million pro Sekunde erhalten. *Grw.*

Valdemar Poulsen. Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 1040—1044, 1906.

Verf. erhält die ungedämpften Schwingungen von genügend großer Wechselzahl, indem er den Duddell schen Lichtbogen in einer Wasserstoff- oder noch besser einer Leuchtgasatmosphäre brennen läßt. Wirksam scheinen dabei außer der größeren Abkühlung auch noch elektrische Vorgänge zu sein, da insbesondere das verwandte Gas seine Aktivität zum Teil verliert, ohne daß bis jetzt der Verf. eine Regenerierungsmethode gefunden hat. Die Abkühlungswirkung wird durch Anwendung einer mit Wasser von innen gekühlten Kupferelektrode verstärkt. Als günstig erwies sich

ferner die Anwendung eines magnetischen Feldes, die den Bogen immer an seiner Stelle erhält, und eine langsame Rotation der Kohle (etwa 0,1 mm pro Sekunde für den Rand der Kohle), um durch die Ersetzung der abgebrannten Stelle durch eine neue die Lichtbogenlänge und damit auch die Wellenlänge konstant zu erhalten. In der Anwendung auf die drahtlose Telegraphie zeigt das Verfahren eine große Anwendungsfähigkeit, da es direkte Schaltung, sowie lose oder feste Koppelung für den Sender gestattet; allerdings muß die Koppelung sehr lose oder sehr fest sein. Die Signalgebung kann auf eine ganze Reihe verschiedener Arten erfolgen. Am meisten vorzuziehen sind Systeme, wo bei jedem Tasterdruck nur die Luftleitung aus- und ein anderer Schwingungskreis eingeschaltet wird, der nicht ausstrahlt. Der Empfänger muß möglichst ungedämpft, also von sehr loser Koppelung sein; er wird mit dem Wellenanzeiger möglichst nur intermittierend verbunden, was mittels des von Pedersen erfundenen „Tikkers“ geschieht. Die Abstimmung ist jetzt auf etwa 1 Proz. wirksam, ohne jede gegenseitige Störung. Die Wellenlängen sind von 300 bis zu 3000 m groß. Die größte erreichte Entfernung beträgt 300 km. *Grm.*

G. Benischke. Zur Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen. Elektrot. ZS. 27, 1212—1213, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß die sogenannten ungedämpften Schwingungen in Wirklichkeit nur erzwungene sind, die hier dem Schwingungskreise aufgedrückt werden. Die Erzeugung dieser Schwingungen durch den Lichtbogen erklärt er dadurch, daß das magnetische Gebläse und die abgekühlten Elektroden den Strom bei einem gewissen Wert i kleiner als der mögliche Maximalwert I auslöschen, während, wenn der Strom Null wird, auch die Wirkung des Gebläses erlischt und unter der Einwirkung der Ionisation der Gasstrecke neuerlich ein Lichtbogen beginnt. Die Wirkung der Wasserstoffatmosphäre ist nur die Verhinderung der Oxydation. Die Verwendung mehrerer Lichtbogen durch die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wirkt in ähnlicher Weise wie das magnetische Gebläse. *Grm.*

W. Hahnemann. Über die Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hochfrequenzschwingungen in der drahtlosen Nachrichtenübertragung. Elektrot. ZS. 27, 1089—1091, 1906.

Die Telefunken-Gesellschaft hat die Erzeugung ungedämpfter Schwingungen nur durch Abkühlung der Elektroden erzielt, die

bereits Thomson angegeben hatte. Hierbei wird ebenfalls eine Kupferelektrode verwendet, die aber sehr groß und an ihrer Endfläche kugelförmig ausgehöhlt ist. In diese Höhlung hinein reicht die verhältnismäßig kleine Kohlenelektrode. Die Verwendung größerer Energiemengen hält der Verf. nicht mit Hilfe der Poulsen schen Wasserstoffatmosphäre, sondern nur durch entsprechende Hinter- und Nebeneinanderschaltung mehrerer Lichtbogen für möglich. Hierbei und insbesondere auch durch die ganze Einzelanordnung ist aber die Lichtbogenlänge nicht gut gesichert und so die Wellenlänge nicht genügend konstant. Verf. bezweifelt daher trotz der günstigen Möglichkeit der direkten Schaltung, daß dies System, wenigstens auf größere Entfernungen, mit dem Telefunkensystem konkurrieren könne. *Grm.*

L. Mandelstam und N. Papalexi. Über eine Methode zur Erzeugung phasenverschobener schneller Schwingungen. Phys. ZS. 7, 303—306, 1906.

Die Methode besteht darin, daß durch einen Induktor zwei Schwingungskreise I und III mit den zyklischen Schwingungszahlen ν und n erregt werden, von denen der Kreis III aus einem mit I ganz gleichen Kreis II und einem Zwischenkreis besteht, der nach der ersten halben Schwingung infolge Durchbrechung einer Funkenstrecke f_2 nicht mehr mitschwingt, so daß dann nur noch die Kreise I und II mit der Phasenverschiebung $\gamma = \frac{\pi}{n}(\nu - n)$ schwingen. Die Phasendifferenz wurde nach der von Braun angegebenen Methode gemessen und das Resultat der Theorie bestätigt gefunden. *Grm.*

Alessandro Artom. Sopra un nuovo sistema di telegrafia senza filo. Lincei Rend. (5) 15 [1], 692—698, 1906.

Verf. gibt eine ausführlichere Beschreibung seiner Apparate und Schaltungen, mit denen er seit 1903 seine Versuche über drahtlose Telegraphie ausgeführt hat, die auf der Anwendung von phasenverschobenen Wellenzügen beruht. *Grm.*

J. A. Fleming. Elektrische Wellentelegraphie. Vier Vorlesungen. Deutsch von E. Aschkinass. IV u. 185 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Der Wert des Werkes liegt, wie schon der Übersetzer in der Vorrede ausführt, vornehmlich in der engen Verschmelzung von

Theorie und Praxis. Die nahen Beziehungen zu Marconi und der Wireless Telegraph Company, sowie die eigenen Arbeiten des Verf. gaben ihm ein sehr reiches Material besonders der Praxis an die Hand.

Die einzelnen Vorlesungen behandeln: I. Allgemeine Prinzipien der Schwingungen und der dabei auftretenden Feldwirkungen (Verteilung und Wanderung der Kraftlinien) bei langsamen und schnellen elektromagnetischen Oszillationen. Elektromagnetische Wellen. Einfluß der Antennen und Kondensatoren. Oberschwingungen und Abstimmung des Gebers. II. Die Einrichtung der Sendestation mit Erörterung des Wertes verschiedener Unterbrechertypen. Anwendung von Transformatoren, Einfluß des Luftdruckes. Verschiedene Sendertypen. III. Die Empfangsstation. IV. Die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen. Nach Erörterung der einzelnen Systeme wird noch besprochen: Transatlantische Wellentelegraphie. Einfluß der Krümmung der Erde, des Tageslichtes. Atmosphärische Einflüsse. Praktische Erfahrungen und künftige Aufgaben. *Grm.*

F. Braun. On directed wireless telegraphy. Electrician 57, 222—224, 1906.

Verf. setzt ausführlicher sein Patent aus dem Jahre 1901 auseinander, das aus einem System mehrerer Antennen besteht, deren Fußpunkte auf einer Parabel liegen und die mit gewissen Phasendifferenzen schwingen. In der Praxis werden nur drei Antennen gewählt. Es werden die Spezialfälle diskutiert, die die Ausbildung einer bestimmten Richtung für die einzelnen Phasendifferenzen erläutern. *Grm.*

Adolf Franke. Die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 1002—1009, 1906.

Es ist dies der Bericht über einen in dem Elektrotechn. Verein, Berlin, gehaltenen Vortrag, der in ziemlich populärer Weise den gegenwärtigen Stand der theoretischen Grundlagen und die praktischen Ausführungen der drahtlosen Telegraphie darstellt. Eine Reihe von Apparaten und technischen Einrichtungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie werden vorgeführt. *Grm.*

Max Wien. Über die Intensität der beiden Schwingungen eines gekoppelten Senders. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 486—489, 1906 †. Phys. ZS. 7, 871—872, 1906.

Die Versuche der drahtlosen Telegraphie erstreben eine Verminderung der Dämpfung durch Verstimmung des Kondensatorkreises gegen den Senderkreis. Die Theorie ergibt, daß dabei nur für den Empfänger eine Verbesserung eintreten kann. Diese Verbesserung tritt aber nur ein, wenn die beiden Kreise verschiedene Dämpfung besitzen. Das Maximum des Stromeffektes im Empfänger erhält man danach, je größer diese Differenz der Dämpfungen ist. In der drahtlosen Telegraphie ist der Kondensatorkreis weniger gedämpft, durch Höherstimmen desselben kann man so eine Verstärkung der Wirkung um etwa 20 Proz. erzielen. — Die höhere Schwingung ist bei der drahtlosen Telegraphie entgegen der Theorie weniger gedämpft, wahrscheinlich durch ungleichmäßige Verteilung der Dämpfung durch den Funken. — Bei Funkenstrecken unter 0,5 mm erhält man Partialentladungen, wobei zwischen den Maximis der beiden Koppelungswellen ein drittes viel höheres Maximum auftritt, das einer Schwingung von sehr geringer Dämpfung entspricht. *Grm.*

Curt Fischer. Methode zur getrennten Untersuchung der Schwingungen gekoppelter Oszillatoren. Ann. d. Phys. (4) **19**, 182—190, 1906.

— — Experimentelle Untersuchung gekoppelter Kondensatorkreise. 39 S. Diss. Straßburg 1906. Ann. d. Phys. (4) **22**, 265—286, 1907.

Bei sehr loser Koppelung sind die beiden entstehenden Schwingungen sehr nahe beieinander. Die Untersuchung ist dann nur mit einer Modifikation des Bjerknes schen Verfahrens möglich. Dazu wird der zu untersuchende Kreis mit der einen Spule des Meßkreises gekoppelt und eine zweite Spule des Meßkreises so lange im Felde gegen den zweiten zu untersuchenden Kreis verschoben, bis die übertragene Schwingung ein Minimum ist; dann zeigt die Resonanzkurve nur das Maximum der einen Schwingung an. Analog wird auch im zweiten Falle verfahren. Man erhält so Wechselzahl und Dekrement für feste und mäßig feste Koppelung gut; für lose Koppelung ergab sich zunächst die Übereinstimmung mit der Theorie mangelhaft. Dies war durch die in diesem Falle sehr große Abhängigkeit von der gegenseitigen Stellung hervorgerufen; zur genauen Einstellung erwies sich eine Art Näherungsverfahren als nötig und ausreichend. Die Theorie gestattet dann auch den Koppelungsgrad aus den Schwingungszahlen n_1 und n_2 durch die Gleichung:

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{1+k'}{1-k'}}$$

zu bestimmen. Die Dekremente wurden durch die Theorie nicht richtig dargestellt. In allen solchen Fällen muß deshalb eine experimentelle Prüfung der Thorie ausgeführt werden. In dieser Arbeit ist das dann noch bezüglich folgender Fragen ausgeführt worden: Wie ändert sich mit zunehmender Koppelung: 1. die Maximalamplitude im Sekundärkreis? 2. der Stromeffekt in demselben? 3. der Stromeffekt in einem mit dem Sekundärkreise extrem lose gekoppelten dritten Kreise? ——— *Grm.*

A. D. Cole. The Diffraction of Electric Waves of Short Wavelength. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 525, 1907.

Eine Reihe Beobachtungen über den Durchgang von elektrischen Wellen durch verschieden weite Schlitze, über Reflexion und die Abschirmung gaben Veranlassung zu den Versuchen über Beugung. Als Empfänger diente ein abgeänderter Klemenčič-Thermoempfänger. Insbesondere wurde zunächst nach dem Durchgange durch einen Schlitz von $^3/_4\,\lambda$ eine Energieverteilung gefunden, die durch $\lambda = a \sin \vartheta$ darstellbar war. Die Interferenzstreifen rückten bei größerem Schlitze näher zusammen. Die Versuche werden fortgesetzt. ——— *Grm.*

Max Wien. Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Elektrot. ZS. 27, 837—841, 1197—1198, 1906.

A. Slaby. Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Elektrot. ZS. 27, 973—976, 1198, 1906.

Wien kritisiert die von Slaby in einer längeren Reihe von Aufsätzen in der Elektrot. ZS. veröffentlichten Versuche und theoretischen Betrachtungen. Er faßt sein Urteil darüber so zusammen: Soweit die Slabyschen Resultate richtig sind, sind sie durch die bisherige Theorie schon längst richtig dargestellt, soweit sie abweichen, sind sie falsch. Insbesondere bezieht sich das auf die Slabysche Berechnung der ausgesandten Wellenlängen gekoppelter Sender, wo Slaby die höhere der beiden auftretenden Wellen als Oberschwingung betrachtet, und auf die Theorie der Verstimmung. Die gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Resultaten ist zum größten Teile nur durch das Auftreten von Rechenfehlern zustande gekommen. Slaby erkennt die theoretischen Einwände nicht an und erklärt im übrigen, daß für ihn als Ingenieur nur die Bedürfnisse der Praxis auch für solche Versuche und Theorien maßgebend sind, und damit auch die durch diese geforderte Genauigkeit. ——— *Grm.*

C. Tissot. Sur la résistance d'émission d'une antenne. C. R. 142, 703—706, 1906.

Es zeigt sich, wenn man mit einem Bolometer den Effekt der elektrischen Wellen mißt, daß man ein Maximum erhält für einen bestimmten Widerstand des Meßinstrumentes. Die Untersuchung ergibt, daß dieser Widerstand gleich dem Dämpfungswiderstande der Antenne ist. *Grm.*

C. Tissot. Ordre de grandeur des forces électromotrices mises en jeu dans les antennes réceptrices. Journ. de phys. (4) 5, 181—187, 1906. Soc. Franç. de Phys., Nr. 239, 5—6, 1906†. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 54—60, 14*—15*.

Die effektive EMK an der Spitze einer Antenne (im Spannungsbauch) steht zu der effektiven Stromstärke im Strombauch im Verhältnis: $V_{eff} : i_{eff} = 2L\frac{2l}{r}$, wo l die Länge der Antenne und r ihr Radius ist. Verf. hat nun durch eine direkte elektrometrische Meßmethode die EMK an der Spitze einer Antenne von 70 m Länge, die auf 1 km durch abgestimmte Schwingungen bei 5 cm Funkenlänge erregt war, zu 4,6 Volt gemessen; der theoretische Wert aus obiger Formel ist 4,4 Volt. *Grm.*

C. Tissot. Étude de la résonance des systèmes d'antennes dans la télégraphie sans fil. Ann. chim. phys. (8) 7, 320—432, 433—523, 1906. Journ. de phys. (4) 5, 326—343, 1906. Thèse, Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Die Arbeit ist eine ausführliche Beschreibung der Versuche, die Verf. in letzter Zeit über Resonanz der Antennen, Dämpfung, Energiebestimmungen in den Antennen usw. gemacht hat, und deren Hauptresultate er bereits an verschiedenen anderen Stellen veröffentlicht hat. *Grm.*

A. Koepsel. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 139—140, 1906.

Der Hauptnachteil des Marconischen Senders ist seine geringe Kapazität und die damit verbundene Ausstrahlung, sein Hauptvorteil die Gleichmäßigkeit der Verteilung und Selbstinduktion. Die Ungleichmäßigkeit hierin ist der Hauptnachteil der indirekten Schaltung, die die schwierige Abstimmung des Systems in sich verlangt. Die Schaltung des Verf. kann die Vorteile beider Systeme ohne ihre Nachteile vereinen. Es ist eine direkte Schaltung, in der an beide

Oszillatorkugeln Antennen angesetzt sind, die zunächst zu neben oder ineinander gestellten Spulen gewickelt sind. Da in beiden entgegengesetzter Strom läuft, ist die Selbstinduktion beliebig klein zu machen und ebenso ist die Kapazität in weiten Grenzen veränderlich. Eine Abänderung dieses Vorschlages besteht darin, die zweite Antenne wegzulassen und die äußere Spule als von einer einzigen Windung in einen Zylinder umzugestalten, der geerdet ist. Versuche sind noch nicht damit angestellt. *Grm.*

Hermann Heinicke. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 328, 1906.

Verf. hat bereits seit 1903 mit Schaltungen gearbeitet, die denen von A. Koepsel angegebenen entsprechen, und sie brauchbar insbesondere für schärfere Abstimmung gefunden. *Grm.*

Hans Boas. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 328—329, 1906.

Auch Verf. hat einen Resonator im Juli 1905 konstruiert und früher schon Versuche gemacht, die dem Resonator von Koepsel entsprechen. Nach ihm ist das Wichtigste daran, daß Kapazität und Selbstinduktion in einem Kondensator vereinigt sind. *Grm.*

Adolf Koepsel. Erwiderung. Elektrot. ZS. 27, 329, 1906.

Verf. hatte seine Anordnung bereits 1902 als Patent angemeldet, war indessen abgewiesen worden und hat die Sache erst neuerdings wieder aufgenommen. Wesentlich ist, daß mit Hilfe eines offenen Resonators die gleichmäßige Verteilung von Selbstinduktion und Kapazität erzielt wird. *Grm.*

G. Marconi. On Methods whereby the Radiation of Electric Waves may be mainly confined to Certain Directions, and whereby the Receptivity of a Receiver may be Restricted to Electric Waves Emanating from Certain Directions. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 413—421, 1906.

Es wurden die folgenden drei Systeme untersucht: 1. Sendende Antenne ist ein horizontal ausgespannter Draht, der durch eine Funkenstrecke geerdet ist, empfangende eine gewöhnliche Vertikale. 2. Beide Antennen sind horizontale Drähte. 3. Nur die empfangende Antenne ist horizontal. Es zeigt sich, daß die maximale Wirkung immer in der Ebene, die durch die horizontale Antenne und den Erdschluß geht, liegt, bzw. wenn diese in der Richtung nach der Sendestation

sich befindet. Die Abstimmung der horizontalen Antennen muß genauer sein, wenn sie von der Erde entfernter aufgespannt sind; befinden sie sich aber nahe am Boden, so können sie bedeutend kürzer sein. Diese Verhältnisse sollen noch weiter studiert werden. Einflüsse terrestrischer elektrischer Wellen machten sich öfters bemerkbar, wobei man sogar öfters eine Richtung konstatieren konnte. *Grm.*

K. E. F. Schmidt. Beiträge zu Marconis Versuchen der gerichteten drahtlosen Telegraphie. Phys. ZS. 7, 661—663, 1906.

— — Bemerkungen zu Marconis Versuchen über Richtung in der drahtlosen Telegraphie. Elektrot. ZS. 27, 852—853, 1906.

Der Verf. hat in der Hauptsache die Versuche Marconis wiederholt und bestätigt gefunden. Besonders hervorzuheben ist die gute Wirkung des von ihm benutzten Baretters (gekoppelt mit einem Dönitz-Wellenmesser). Einige ergänzende Versuche betrafen: Zurückbiegung eines Teiles der horizontalen Antenne (Schwächung der Intensität), Verlängerung derselben (große Verstärkung der Intensität), verschiedene Größe der horizontalen Entfernung von der Erde. Im letzteren Falle trat nicht nur eine Erhöhung der Intensität ein, sondern es verschob sich auch teilweise der Winkel der minimalen Wirkung. (Diese Versuche sind wohl noch zu ergänzen.) Die bedeutend geringere Intensität gegenüber senkrechten Antennen wird besonders hervorgehoben.

Verf. sucht die Resultate mit Hilfe des Hertzschen Bildes von abgeschnürten Kraftlinien zu erklären. *Grm.*

J. A. Fleming. A Note on the Theory of Directive Antennae or Unsymmetrical Hertzian Oscillators. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 1—4, 1906. Roy. Soc. London March 22, 1906. [Nature 74, 288, 1906.

Verf. leitet die Theorie dreier Hertzscher Doublets ab, die rechtwinkelig in einer Ebene aneinander gesetzt sind. Er erhält so die Theorie des neuesten Versuches von Marconi, bei dem die Antennen parallel zur Erde geführt werden. Die Resultate stellen qualitativ die Ergebnisse von Marconi dar. *Grm.*

J. A. Fleming. Electric Radiation from Bent Antennae. Phys. Soc. London, Nov. 23, 1906. [Chem. News 94, 287, 1906†. [Nature 75, 188, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 588—604, 1906.

Verf. hatte in seiner Theorie der Marconischen Versuche bei umgebogenen Antennen abgeleitet, daß der beobachtete Effekt

dann nach senkrechter Reflexion an einem Spiegel zurück durchläuft (die vertikalen Kanten aller Prismen seien parallel). Wenn alle Prismen für Licht einer bestimmten Wellenlänge sich im Minimum befinden, so ist das durch die Grundflächen gebildete Polygon regulär. Es wird gezeigt, daß dies Problem auf die Lösung folgender geometrischer Aufgabe hinauskommt: Wenn man den Mittelpunkt eines Kreises, welcher einem Polygon eingeschrieben ist, längs einer Geraden verschiebt, dann sollen die Polygonseiten sich gleichzeitig so verschieben, daß sie immer Tangenten an den bezüglichen Kreis bleiben. Die geometrische und konstruktive Lösung wird durchgeführt. *K. S.*

F. Löwe. Prismentisch zur automatischen Erhaltung des Minimums der Ablenkung. ZS. f. Instrkde. **26**, 362—363, 1906 †.

Vor ähnlichen Konstruktionen hat Löwes Arbeit voraus, „daß sie frei von Führungsschlitzen mit gleitenden Zapfen ist, die einer starken Abnutzung unterworfen sind". Zugrunde liegt der Satz, daß der Peripheriewinkel gleich ist der Hälfte des zugehörigen Zentriwinkels. Aufbau: „Auf einer mit dem Fuße des Spektroskops bzw. mit dem Lager der Drehungsachse des Fernrohres fest verbundenen horizontalen Platte steht lose der Prismentisch mit seinen drei unten abgerundeten Stahlfüßen. Bei einer Drehung des Fernrohres gleiten diese Füße auf einer ebenen Platte; der Prismentisch selbst trägt das Stelltischchen, das mittels drei Stellschrauben justiert werden kann, und erst auf diesem ruht das Prisma."

Die Einrichtung ist von besonderem Werte für Arbeiten im Ultrarot und Ultraviolett. *K. S.*

Paul Krüss. Spektroskop mit veränderlicher Dispersion. ZS. f. Instrkde. **26**, 139—142, 1906 †.

Das Instrument ist zur Verwendung in der Farbstoffindustrie bestimmt. Es gestattet, rasch nacheinander größere oder geringere Dispersion einzuschalten, und zwar dadurch, daß zwei geradsichtige Prismen hintereinander gestellt und um die gemeinsame optische Achse um entgegengesetzt gleiche Winkel (Anordnung wie Abbe) gedreht werden. Ist die Dispersion eines jeden Prismensatzes $= D$, so wird die Gesamtdispersion $= 2D$, wenn die brechenden Kanten in derselben Richtung liegen, und $= 0$, wenn sie in entgegengesetzter Richtung liegen. Die Dispersion wird also je nach der gegenseitigen Stellung, je nach dem Winkel φ, zwischen

zeigt in einem Beispiele, daß er den Wirkungsgrad des Luftdrahtes bis auf die Hälfte herabsetzen kann. *Grm.*

L. W. Austin. On the platinum point electrolytic detector for electrical waves. Bull. Bureau of Standards 2, 261—274, 1906.

Der elektrolytische Detektor ist auch für Wechselströme niederer Frequenz empfindlich; es lassen sich wenige zehntausendstel Volt nachweisen. Für stärkere Ströme ist die Abnahme des Widerstandes dem Quadrate der Stromstärke proportional, für schwächere sind es kleinere Potenzen. Mit wachsender EMK des polarisierenden Stromes besitzt die Empfindlichkeit ein Maximum, das von der Größe und Lage der punktförmigen Elektrode abhängt. Man kann diese Elektrode zur Anode oder Kathode wählen, im letzteren Falle treten indessen öfters Unregelmäßigkeiten auf. Wenn diese Elektrode als Schleife gestaltet und mit einem Strome erhitzt wurde, fand eine Erniedrigung des Widerstandes statt, ein Zeichen, daß eine Wärmewirkung wahrscheinlich vorhanden ist. *Grm.*

C. Tissot. Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés. Soc. Franç. de Phys. Nr. 250, 3—4, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 269—275, 68*—69*.

Eine Geisslerschen Röhre wirkt als Wellenanzeiger auf maximale Spannung. Eine Anordnung analog der Zehnderschen ist geeignet, das Leuchten selbst zum Anzeigen zu benutzen. Für quantitative Messungen erwies es sich als günstiger, die Vermehrung und Verminderung der Ionisation unter dem Einflusse der elektrischen Wellen zu benutzen. Zu diesem Zwecke sind zwei Paare Elektroden in die Röhre eingeschmolzen, das eine Paar ist durch eine hochgespannte Batterie geladen, wobei zugleich in der Zuleitung durch Induktion die von der Antenne aufgefangenen Wellen sich überlagern. Das zweite Paar Elektroden liegt so, daß seine Strombahn senkrecht zu der des ersten Paares steht; in seinem Stromkreise befindet sich eine kleine EMK und ein Galvanometer. Je nachdem nun die durch jene große Potentialdifferenz erzeugte Ionisation des Gases unter der Einwirkung der aufgefangenen Wellen vermehrt oder vermindert ist, besitzt die Strombahn des zweiten Kreises einen geringeren oder größeren Widerstand. Die Versuche hatten bis zu 50 km Übertragungsweite Erfolg. Auf Veranlassung von Langevin wurde noch der „Edisoneffekt", der parasitäre Strom, den man aus Glühlampen zwischen einer dritten eingeschmolzenen Elektrode und einer der beiden

weißen Lichte der zweiten Dezimale. Das Refraktometer wird gebaut von der Londoner Firma J. H. Steward. *K. St.*

E. T. Whittaker. On the Resolving Power of Spectroscopes. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. **67**, 88—91, 1906 †.

Die auflösende Kraft eines Spektroskops wird vom Standpunkte der modernen Theorie der Natur der optischen Störung als eine Folge von Impulsen diskutiert. *K. St.*

H. Morris-Airey. On the Resolving Power of Spectroscopes. Phil. Mag. (6) **11**, 414—416, 1906 †.

Rayleigh hatte gezeigt, daß beim Gebrauche eines unendlich schmalen Spaltes die Auflösungskraft eines Gitterspektroskops nur von der Anzahl der Striche auf dem benutzten Gitter abhängt. In Wirklichkeit ist die Spaltbreite so groß, daß das theoretische Auflösungsvermögen bei weitem nicht erreicht wird. Begriff der „Reinheit des Spektrums" in Abhängigkeit von der Spaltbreite d nach Schuster, der nachwies, daß die Bedingung der Auflösung zweier Linien λ und $\lambda + d\lambda$ ist:

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{2\lambda + \psi d}{\lambda . R}$$

(R theoretisches Auflösungsvermögen nach Rayleigh; ψ Öffnungswinkel der Kollimatorlinse vom Spalte aus).

Scheinbar enthält dieser Ausdruck keinen Faktor, der von der Lage des Prismas oder Gitters abhängt. Morris-Airey nun zeigt durch eine einfache Betrachtung, daß die Reinheit mit dem Einfallswinkel des Lichtes auf das Gitter (Prisma) wächst. Dieses Resultat ist schon in Schusters Gleichung enthalten, wenn als ψ die Breite des Lichtbündels, das wirklich auf das Gitter oder Prisma fällt, genommen wird, und diese Breite kann durch Neigen des Prismas beliebig klein gemacht werden, so daß also mit abnehmendem ψ die Reinheit wächst, und im Grenzfalle — im Falle der streifenden Inzidenz — kann das volle Auflösungsvermögen erreicht werden, auch mit großer Spaltbreite.

Experimenteller Beweis: Mit einem kleinen Thorpgitter (1300 bis 1400 Linien) kann man leicht die D-Linien trennen, selbst wenn der Spalt $^1/_2$ cm breit ist. (Allerdings ist der große Lichtverlust bei streifendem Auffall sehr nachteilig.) Die Anwendung dieser Anordnung ist sehr nützlich beim Photometrieren von Bogenlampen mit dem Vierordtschen Spektralphotometer, wo nament-

stand des zu einer Geraden aufgerollten Drahtes bedeuten, die folgenden Resultate. a) w_s kann bis zweimal größer sein als w (auch von Battelli und Magri gefunden). b) Ist Wechselzahl und Drahtradius so groß, daß $k = r\pi\sqrt{\frac{n\sigma}{2}}$ groß gegen 1, d. h. mindestens etwa 6 ist, so ist $w_s : w$ nur sehr wenig von der Wechselzahl und dem Spulendurchmesser abhängig. c) Dies Verhältnis nimmt zu mit dem Drahtradius, d) mit Abnahme der Ganghöhe und e) mit dem Verhältnis von Spulenlänge zu Spulendurchmesser. Die Ergebnisse stimmen mit der Theorie von Sommerfeld überein, mit Ausnahme der dort gefolgerten Unabhängigkeit des Verhältnisses $w_s : w$ auch von dem Drahtradius bei sehr großem k. Einige Versuche über Spulen mit sehr kleiner Anzahl der Windungen wurden ebenfalls angestellt: $w_s : w$ nimmt dann zu mit der Windungszahl und der Verkleinerung der Ganghöhe. Die Werte für $w_s : w$ sind trotz der kleinen Anzahl der Windungen doch verhältnismäßig groß. *Grm.*

Ernst Ruhmer. Versuche mit elektrischem Fernsprechen ohne Draht. Elektrot. ZS. 27, 1060—1061, 1906. Der Mechaniker 14, 243—245, 1906.

Durch die Beobachtung, daß sich geringe Stromschwankungen in der Speiseleitung des Wasserstofflichtbogens deutlich den durch diesen erzeugten Schwingungen überlagerten, wurde Verf. veranlaßt, solche Schwankungen in dem Teslatransformatorkreis mit einem Mikrophon zu erzeugen. Der Empfänger war mit einem Schlömilchdetektor und im Nebenschluß mit einem Mikrophon versehen; die Laboratoriumsversuche gaben sehr gute und deutliche Übertragung. *Grm.*

Literatur.

Fritz Hasenöhrl. Über die Methoden der Integration der Maxwell schen Gleichungen für elektrische Schwingungen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 19, 1906. Diese Ber. 61 [2], 5—6, 1905.

A. Garbasso. De Undulationibus electricis libri duo. 728. Mattil. Mem. Acad., 1905.

A. Despaux. Ondes électriques et courant électrique. Rev. Scient. (5) 6, 5—11, 1906.

Reginald A. Fessenden. Method of producing waves of frequency intermediate between heat waves and hertzian waves. Nature 73, 428, 1906. (Vgl. Kap. IV, 14.)

J. Hartmann. Der Spektrokomparator. ZS. f. Instrkde. 26, 205—217, 1906 †. Astrophys. Journ. 24, 285—302, 1906 †. Publ. d. Astrophys. Observat. zu Potsdam 18, Nr. 53, 1906 †.

Der Apparat dient zur Messung der Dopplerschen Linienverschiebung in Spektogrammen und damit auch zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Sterne in der Gesichtslinie. Zweck des Apparates: Bei der Ausmessung der linienreichen Sternspektra wurde bisher nur eine kleine Anzahl von Linien eingestellt; eine strenge Reduktion der ganzen Messungsreihe war nicht möglich, da die Wellenlängen der Linien nicht mit genügender Sicherheit bekannt waren. Der neue Apparat ermöglicht es, die vollständige Ausmessung und Reduktion jedes noch so linienreichen Spektrums und die Ableitung der definitiven Geschwindigkeit der Sterne in ein bis zwei Stunden zu erledigen. Es wird nämlich nicht mehr der Faden im Mikroskop auf die einzelnen Linien eingestellt, sondern es erfolgt Koinzidenzeinstellung zahlreicher Linien eines Sternspektrums auf die entsprechenden Linien eines Vergleichsspektrums (Eisenspektrum, Sonnenspektrum). Der durch eine sehr feine Schraube (Ganghöhe 0,5 mm; Trommel in 100 Teile geteilt, so daß die Längenverschiebung der Spektren auf 0,005 mm abgelesen werden kann) verschiebbare Träger hält zwei Mikroskope; die durch die zwei Objektive (Brennweite je 45 mm oder je 55 mm) eintretenden Strahlen der Spektrogramme werden durch totalreflektierende Prismen in dem gemeinschaftlichen Okular zu einem Bilde der Spektren übereinander vereinigt. Hartmann beschreibt sodann genau die Handhabung des Apparates und die Durchführung der Rechnung. Die Genauigkeit des neuen Meßverfahrens ist größer als bei den früheren Messungen, 1. wegen der außerordentlich großen Zahl von Koinzidenzen, 2. wegen der Elimination aller Fehler, die früher durch unrichtige Annahmen über die Wellenlängen der beobachteten Linien in das Resultat hineingebracht wurden; Genauigkeit der Bestimmung der Geschwindigkeit in Richtung der Gesichtslinie früher 0,25 km, jetzt 0,10 km. Der Komparator ist außerdem sehr geeignet 1. zu allen vergleichenden Studien über die verschiedenen Spektra, 2. zur Untersuchung der Fehler kleiner Maßstäbe. *K. S.*

C. Leiss. Spektroskopische Vorrichtungen. ZS. f. Instrkde. 26, 301, 1906 †.

Beschrieben werden:

1. Ein Handspektrophotometer (nach Angaben des Bureau of Standards [Direktor Stratton] in Washington).

A. D. Cole. The use of the Wehnelt interrupter with the Ruhm exciter for electric waves. Phys. Rev. 23, 238—244, 1906. (Vgl. Kap. IV, 5, S. 93.) Sched.

Edouard Branly. Appareil de sécurité contre les étincelles accidentelles dans les effets de télémécanique sans fil. C. R. 143, 585—587, 1906.

— — Établissement, entre un poste transmetteur et un des postes récepteurs d'une installation de télémécanique sans fil, d'une correspondance exclusive, indépendante de la syntonisation. C. R. 143, 676—678, 1906. Grn.

C. Tissot. Les méthodes de mesure dans la télégraphie sans fil. Bull. soc. intern. des électr. (2) 6, 319—342, 1906.

J. A. Fleming. Principles of Electric Wave Telegraphy. XX u. 671 S. London, Longmans, Green and Co., 1906.

Stanislaw Bouffal. La télégraphie sans fil. Przegl. techn. 43, 385—388, 409—411, 417—420, 433—436, 443—444, 449—452, 466—467, 477—480, 485—487, 497—499, 501—502, 522—525, 538—541, 548—551, 555—558, 568—569, 1905.

Henryk Machalski. La télégraphie sans fil. Czasop. techn. 23, 379—383, 403—409, 421—429, 1905.

G. Eichhorn. Die moderne drahtlose Telegraphie. 27 S. Zürich 1906.

Alfredo Montel. Sullo stato attuale della radiotelegrafia. Atti Ass. Elettrot. Ital. 10, 82—101, 1906.

C. Déguisne. Über neue Apparate der drahtlosen Telegraphie. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 43—44, 1906.

— — Über abgestimmte Wellentelegraphie. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 44—46, 1906.

— — Über die Entsendung von elektrischen Wellen in der Wellentelegraphie. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 46—47, 1906. Schesl.

14. Elektro- und Magnetooptik.

C. F. Lorenz. On Effects of the Electrical Discharge on the Acetylene Flame. Abstr. of a Paper presented at the Chicago meeting of the Phys. Soc., Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 229—230, 1907†.

Verf. hat bemerkt, daß die Helligkeit einer gewöhnlichen Leuchtgasflamme zunahm, als die elektrischen Entladungen eines Induktors hindurchgeleitet wurden. Einige andere Gase zeigten dasselbe, besonders empfindlich war Acetylen, dessen Flamme von 7,5 auf 38 Kerzen heraufschnellte, als ein Wechselstrom von 45 Milli-

ampere bei 2700 Volt hindurchgeschickt wurde. Auch mit hochgespanntem Gleichstrome ließ sich der Versuch anstellen. *W. Vn.*

Reginald A. Fessenden. Method of producing waves of frequency intermediate between heat waves and Hertzian waves. Nature 73, 428, 1906 †.

Verf. setzt an zwei Kupferstäbe Plankonvexlinsen aus Glas oder Quarz an und bringt die konvexen Seiten einander sehr nahe. Werden nun die Kupferstäbe an eine Influenzmaschine gelegt, so treten zwischen den Linsen kleine Fünkchen auf, von denen elektromagnetische Wellen ausgehen, deren Wellenlänge nach Ansicht des Verf. bis auf $^1/_{1000}$ mm heruntergebracht werden kann. Quarzlinsen sind besser als Glaslinsen, weil sie nicht in demselben Maße wie diese durch die Hitze der Fünkchen leitend werden, was eine Änderung der Wellenlänge zur Folge hat. Auch wenn das Fünkchen den engsten Raum zwischen den Linsen verläßt, treten Störungen auf. Ob die Wellenlängen der ausgehenden Strahlung gemessen worden sind, ist nicht ersichtlich. *W. Vn.*

W. D. Harris. Rotation and Elliptic Polarization produced by Iron Films in a Magnetic Field. Amer. Ass. for the Adv. of Science Ithaca 1906. Science (N. S.) 24, 612, 1906 †.

Die Schichten waren auf mikroskopischem Deckglase durch Kathodenzerstäubung im Vakuum gewonnen. Die Drehung der Polarisationsebene wurde mit dem Lippichschen Halbschattenprisma, die Elliptizität mit einem Kompensator nach Brace bestimmt. Für Schichten, die in Wasserstoff gewonnen waren, war Drehung und Elliptizität im Violett unmerklich, erstere hatte ihr Maximum im Rot, letztere bei etwa 600 $\mu\mu$. Der Änderung der Feldstärke blieb die Erscheinung bis etwa 8000 Gauss proportional, um dann nur noch langsam zu wachsen. Ähnliche Erscheinungen zeigte in Stickstoff abgeschiedenes Eisen, sowie Kobalt und Nickel, nicht aber in Sauerstoff erzeugte Eisenschichten. *W. Vn.*

Wm. R. Blair. Change of Phase Due to the Passage of Electric Waves Through Thin Films, and the Index of Refraction of Water for Such Waves. Abstr. of a paper presented at the Chicago meeting of the Phys. Soc., Dec. 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 231, 1907 †.

Die Wellen aus einem Hochfrequenzkreise hat Verf. mit einer dem Michelsonschen Interferometer nachgebildeten Anordnung

untersucht. Die Phasenverschiebung war keine lineare Funktion der Schichtdicke. W. Vn.

Paolo Zonta. Su la teoria degli spettri multipli. Cim. (5) 11, 237—242, 1906 †.

Verf. betrachtet die Molekel unter dem Bilde eines Leitersystems, das aus drei gleichen Kapazitäten besteht, die durch zwei gleiche gerade Drähte von gegebener Selbstinduktion in der Form eines rechten Winkels gehalten werden. Die Rechnung ergibt, daß ein solches System im allgemeinen ein Spektrum von zwei Linien aussendet. Von diesen Linien kann unter gewissen Umständen die eine oder die andere fehlen, während die übrigbleibende unverändert an ihrem Orte bleibt. W. Vn.

J. Stark. Optische Effekte der Translation von Materie durch den Äther. Phys. ZS. 7, 353—355, 1906 †.

Die Kanalstrahlen stellen chemische Atome dar, die mit Geschwindigkeiten bewegt werden, wie wir sie selbst bei den Himmelskörpern nicht finden, sie sind deshalb besonders geeignet, Fragen, die mit der gegenseitigen Bewegung von Materie und Äther zusammenhängen, zu klären. Ein großer Vorteil hierbei ist die Unabhängigkeit des Beobachters und der Beobachtungsinstrumente von der Bewegung. Die Lichtemission der Kanalstrahlen und die bei transversaler Beobachtung zu erkennende Linienverschiebung beweisen die Relativbewegung von Äther und Materie bei dieser Strahlung. Die Beobachtungen deuten darauf hin, daß die quasielastischen Kräfte der optischen Eigenschwingungen in der Translationsrichtung mehr verkleinert werden, als senkrecht dazu. Vielleicht sind die Schwingungen der Elektronen des undeformierten Atomes so beschaffen, daß eine Art von Interferenz eintritt, die die Strahlung nach außen verhindert. Es ist dann zu verstehen, daß erst bei einer hinreichend großen Deformation, also bei einer hinreichend großen Geschwindigkeit die Strahlung merklich wird. Es ist ferner möglich, daß die Bewegung der Materie durch magnetisch polarisierten Äther zu wieder anderen Deformationen Anlaß gibt, vielleicht sind die Beobachtungen von Egoroff und Georgiewski (1897) so zu deuten. Eine Entscheidung könnte die Beobachtung langsamer Kanalstrahlen im Magnetfelde bringen. W. Vn.

J. Stark. Die elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien. Phys. ZS. 7, 249—251, 1906 †. Verh. D. Phys. Ges. 8, 111—115, 1906.

— — Spectral series in relation to ions. Nature 73, 533—534, 1906.

Die Ergebnisse der nachfolgenden Arbeiten berichtet Verf. ganz kurz vorläufig und schließt daran als Verallgemeinerung folgende Sätze: Die Spektrallinien werden ausgesandt von den negativen Elektronen (Emissionszentren), die dem ionisierten Atom (Ion, Träger der Emission) noch geblieben sind. Alle Linien einer Serie stammen von demselben Ion, ja es emittiert derselbe Träger sogar mehrere Serien. Die Hauptserie und die Dupletnebenserien haben einwertige, die Tripletserien zweiwertige Träger. Welcher Art die Spektren von Trägern höherer Wertigkeit sind, ist noch unbekannt. Spektra der neutralen chemischen Atome kennen wir nicht. Im Einklange mit diesen Vorstellungen sind die Befunde über die Zeemansche Aufspaltung der Spektrallinien durch das Magnetfeld. *W. Vn.*

J. Stark. Über den Zusammenhang zwischen Translation und Strahlungsintensität positiver Atomionen. Phys. ZS. 7, 251—256, 1906 †.

Der Dopplereffekt der von den Kanalstrahlen ausgehenden Lichtstrahlung äußert sich in den Spektrogrammen, die in der Richtung der Kanalstrahlen aufgenommen sind, darin, daß an die gewöhnliche Spektrallinie sich ein Streifen abnehmender Lichtintensität ansetzt, der aber auffallenderweise von den unverschobenen Linien durch einen recht scharf begrenzten dunkeln Zwischenraum getrennt ist. Verf. schließt daraus, daß wir es in dem verschobenen Streifen mit einer Strahlung zu tun haben, die durch die Geschwindigkeit der Ionen selbst hervorgebracht wird und an Intensität einer Funktion ihres Quadrates proportional ist. Sie wird daher erst von einer gewissen Intensität ab merklich. Die Intensitätsverteilung in dem Streifen wird ferner bestimmt durch die Zahl der mit jeder bestimmten Geschwindigkeit bewegten Ionen. Es unterscheidet sich diese Strahlung von einer rein thermodynamischen nur dadurch, daß die Bewegungsrichtung durchweg dieselbe ist. Verf. macht darauf aufmerksam, daß Kometen im Perihel die Geschwindigkeit erreichen können, die die von ihm untersuchten Kanalstrahlen hatten. Der dunkle Zwischenraum zwischen verschobener und unverschobener Strahlung ist um so größer, je kürzer die Wellen sind. Die langen Wellen werden

also schon bei geringerer Geschwindigkeit merklicher ausgesandt als die kürzeren, andererseits geht aus den Intensitätskurven hervor, daß die Intensität der kurzen Wellen mit der Geschwindigkeit sehr viel rascher anwächst als die der langen. Stickstoff erfordert einen sehr viel größeren Kathodenfall als Wasserstoff, um den Dopplereffekt zu zeigen. Diese Abhängigkeit der Strahlung von der Geschwindigkeit kann man als ein Gleichgewicht zwischen Strahlungsdruck und Translationsarbeit deuten. *W. Vn.*

J. Stark. Zur Kenntnis des Bandenspektrums. Phys. ZS. 7, 355—361, 1906†.

Das Bandenspektrum der Elemente ist neben dem Linienspektrum in dem von den Kanalstrahlen ausgehenden Lichte vorhanden, es zeigt aber keinen Dopplereffekt, hat also einen anderen Träger. Der Täger ist auch kein neutrales Atom, denn nicht ionisierte Gase zeigen auch in den dicksten Schichten nicht ein entsprechendes Absorptionsspektrum. Andererseits hat der Träger keine freie Ladung, denn ein elektrisches Feld vermag nicht aus dem schnell strömenden leuchtenden Quecksilberdampf die Träger des Bandenspektrums zu entfernen, während es das mit den Trägern des Linienspektrums tut. Es wird hierzu noch ein Versuch beschrieben, bei dem es gelingt, die Träger des Bandenspektrums in den dunkeln Kathodenraum trotz des starken hier herrschenden Feldes hinein zu destillieren. Träger des Bandenspektrums sind die Atome, bei denen die Deformation nicht zur Lostrennung von Elektronen ausgereicht hat, und solche, bei denen eben die Vereinigung von Ion und Elektron zum neutralen Atom stattfindet. Diese Reaktionen geschehen in mehreren aufeinander folgenden Phasen, denen die verschiedenen Teile des Bandenspektrums zugehören. Durch Versuche an einem elektrisch geheizten Quarzrohre wird gezeigt, daß Erhöhung der Temperatur und der Dichte dahin wirken, daß alle Phasen gleichmäßiger vertreten sind. Die Intensitätsunterschiede in dem Bandenspektrum gleichen sich mehr und mehr aus, und es nähert sich in seinem Aussehen immer mehr einem kontinuierlichen Spektrum. *W. Vn.*

J. Stark. Über polarisierte Lichtemission bewegter Atomionen senkrecht zur Translationsrichtung. Verh. D. Phys. Ges. 8, 104—110, 1906†. Nature 73, 389—390, 1906.

Der vom Verf. im vorigen Jahre bei Kanalstrahlen gefundene Dopplereffekt lehrt, daß die Linienspektren von den positiven Atom-

ionen, d. h. von den eines oder mehrerer negativer Elektronen beraubten Atomen herrührt. Der Zeemaneffekt lehrt weiter, daß die dem Atom gebliebenen negativen Elektronen die eigentliche Quelle der Strahlung sind. Eine vor zwei Jahren veröffentlichte Untersuchung von M. Abraham über die Strahlung eines bewegten Elektrons läßt erwarten, daß senkrecht zur Bewegungsrichtung das Licht teilweise polarisiert ist. Diese Erscheinung hat Verf. tatsächlich an dem von Kanalstrahlen ausgehenden Lichte finden können. Nach W. Voigt entsteht eine einseitige Verschiebung und Spaltung der Spektrallinie, wenn die Strahlungsquelle unter den deformierenden Zwang einer konstanten elektrischen Kraft gestellt wird. Auch diese Erscheinung konnte Verf. an dem senkrecht von den Kanalstrahlen ausgehenden Lichte nachweisen. Es folgen Erörterungen über die Möglichkeit, die bei Druckvermehrung auftretende Verschiebung der Spektrallinien nach Rot durch die Erhöhung der Temperatur zu erklären. So gut, wie die Translation durch Kanalstrahlen die Verschiebung hervorbringt, muß auch die ungeordnete Bewegung, deren mittlere Geschwindigkeit mit der Temperatur wächst, diese Folge haben. Diese unter allen Umständen einseitige Verschiebung lagert sich über die beiderseitige Ausbreitung der Linie durch den Dopplereffekt und verschiebt ihren Schwerpunkt nach Rot. Die Versuchsergebnisse weisen auch noch auf eine Ursache zur Linienverbreiterung hin, nämlich die Erhöhung der Ionendichte, indem das Feld der benachbarten Ionen in dem Sinne obiger Versuche einwirkt. *W. Vn.*

J. Stark. Über die Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff. Ann. d. Phys. 21, 401—456, 1906 †.

— — On the radiation of canal rays in hydrogen. Astrophys. Journ. 25, 23—44, 1907.

Nachdem einige Gründe für die Vermutung angegeben sind, daß die Linienspektren von den Elektronen stammen, die dem ionisierten Atom noch geblieben sind, wird als entscheidender Versuch die Beobachtung des Dopplereffektes an Kanalstrahlen beschrieben. Derselbe erweist sich innerhalb einer Spektralserie konstant. Die gefundene Verschiebung läßt die Geschwindigkeit berechnen, wobei die Annahme der Wertigkeit des Ions und der bekannte Kathodenfall in die Rechnung eingehen. Es ergibt sich als wahrscheinlich, daß die Dubletserien von einem einwertigen, die Tripletserien von einem zweiwertigen Ion stammen (Beobachtungen an Quecksilberlinien). Bildet ein Element bei irgend

einer Temperatur mehrere Arten von Ionen, so sind Spektren verschiedenen Charakters übereinander gelagert, das Verhältnis ihrer Intensitäten ist von Dissoziationsgrad und Temperatur abhängig. Es wird dann Beobachtungsmaterial dafür beigebracht, daß die Verbreiterung der Linien bei vermehrter Dichte durch Deformation der Ionen zustande kommt. An den scharf ausgebildeten Linien des sogenannten Bandenspektrums wurde keine Spur eines Dopplereffektes gefunden, sie werden also von neutralen Atomen ausgesandt, vermutlich infolge der Bildung des Atoms aus Ion und Elektron. Als Bandenspektren werden auch die Verbindungsspektren bezeichnet, diese sind hier nicht gemeint.

Der Dopplereffekt tritt nicht vollständig auf; während ein Teil der Intensität als verschobene und etwas verbreiterte Linie auftritt, bleibt ein Teil an seinem Orte. In der negativen Glimmschicht tritt kein Dopplereffekt auf. Hier reicht der Stoß der Elektronen wohl zur Ionisierung, nicht aber zum Fortschleudern des schweren Atoms aus, in den Kanalstrahlen verliert das stoßende Ion seine Geschwindigkeit an das gestoßene, dissoziiert dieses und emittiert selbst noch. Es folgen weitere Untersuchungen über die Intensitätsverteilung in ihrer Abhängigkeit vom Kathodenfall und anderen Umständen. Zum Schlusse wird nach Diskussion der Fehlerquellen die Änderung der Wellenlänge, die einseitige Verschiebung der Linien durch die mit der Zunahme der Amplitude eintretende Deformation der Ionen untersucht. Es stimmt hiermit überein, daß auch bei Erhöhung der Temperatur eine Verschiebung der Linien nach Rot eintritt. W. Fn.

J. Stark und W. Hermann. Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff und Wasserstoff. Phys. ZS. 7, 92—97, 1906†.

Aus den spektroskopischen Beobachtungen der Verff. läßt sich über das Spektrum des Lichtes in Stickstoff und Wasserstoff folgendes sagen. Das Licht der Kanalstrahlen in einem Gase liefert das Bandenspektrum dieses Gases, welches durch schnelle Kathodenstrahlen zur Emission gebracht wird; außerdem gibt es das Linienspektrum des betreffenden Gases und zwar relativ desto intensiver, je größer die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen ist. Neben diesem Linienspektrum des Füllgases treten im Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen leicht die Linienspektren von Wasserstoff, Quecksilber und vom Kathodenmetall auf, also von Elementen, die leicht positive Ionen bilden. Die Beobachtung des Dopplereffektes an Kanalstrahlen (diese Ber. 56 [2], 202, 1905) hat außerdem zeigen

lassen, daß die Kanalstrahlteilchen selbst Linienspektra (Serienspektra), nicht Bandenspektra emittieren. In sämtlichen von den Verff. aufgenommenen Spektrogammen des Lichtes der Kanalstrahlen waren diese nicht homogen, sondern ein Gemisch von Strahlen des Füllgases und von Quecksilber-, Wasserstoff- und Aluminiumstrahlen.

An diesen gemischten Kanalstrahlen müssen sich, wie die Verff. bemerken, ähnliche Erscheinungen zeigen, wie sie W. Wien (Wied. Ann. 65, 445, 1898; Ann. d. Phys. (4) 5, 421, 1901) in seinen Untersuchungen über Kanalstrahlen gemacht hat, daß nämlich das magnetische Feld ein Bündel Kanalstrahlen zu einem Spektrum auseinanderbreitet.

Die Verff. diskutieren schließlich das Spektrum des Lichtes der α-Strahlen von radioaktiven Substanzen. Sie folgern nach der Analogie, daß neben dem verschiedentlich untersuchten Bandenspektrum des durch die radioaktiven Substanzen ionisierten Gases auch das Linienspektrum der α-Strahlen emittiert werden muß. Scharfe Linien der α-Teilchen werden aber wegen des Dopplereffektes nur dann beobachtbar sein, wenn man ein paralleles Bündel α-Strahlen herstellt und die mögliche Emission normal zu ihrer Richtung beobachtet. *H. Sch.*

W. Hermann. Zur Spektroskopie des Stickstoffs (Dopplereffekt, positive Stickstoffionen). (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 7, 567—569, 1906†.

Die Arbeit ist eine Fortsetzung der Arbeiten von Stark (diese Ber. 56 [2], 202, 1905) und von Stark und Hermann (s. vorstehenden Ber.). Ihr Hauptresultat ist folgendes. Während die Bandenspektren des Stickstoffs den Dopplereffekt nicht zeigen (in Übereinstimmung mit der Theorie von Stark), zeigt eine große Anzahl zweifelloser Stickstofflinien in dem parallel aufgenommenen Spektrum der Kanalstrahlen den Dopplereffekt, rührt also von positiven Stickstoffionen her. Der Verf. macht darauf aufmerksam, daß es bisher zweifelhaft war, ob die Metalloide positive Ionen bilden können. Hier sei auf spektroskopischem Wege die Existenz positiver Metalloidionen erwiesen. *H. Sch.*

J. Stark, W. Hermann und S. Kinoshita. Der Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers. Ann. d. Phys. (4) 21, 462—469, 1906†.

Die Messungen wurden teils mit einem Prismen-, teils mit einem Gitterspektrographen ausgeführt. Die erste und zweite

Tripletnebenserie haben als Träger ein zweiwertiges positives Ion. Die Linie 2536,72 stammt wahrscheinlich von einem einwertigen Ion, sie gehört vielleicht einer Dupletserie zu, die noch nicht als solche erkannt ist. Die Linien 4078 und 4347 gaben erst bei außerordentlich großem Kathodenfalle einen erkennbaren Dopplereffekt. W. Vn.

J. Stark und S. Kinoshita. Über ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und über thermisch inhomogene Strahlung. Ann. d. Phys. (4) 21, 470—482, 1906†.

Die in der vorigen Arbeit ausgesprochene Vermutung, daß die Linie 2536 des Quecksilbers einer Dupletserie zugehört, wird durch Untersuchung der ganz homologen Spektra des Zn, Cd und Hg unter sehr verschiedenen Bedingungen der Erzeugung des Lichtes gestützt. Zu den Untersuchungen diente ein Spektrograph aus Quarz und Flußspat. Für die Deutung der Spektren sind die der Arbeit angefügten Untersuchungen über thermisch inhomogene Strahlung von größter Bedeutung; an dieser Stelle muß ein Hinweis darauf genügen. W. Vn.

J. Stark und K. Siegl. Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf. Ann. d. Phys. (4) 21, 457—461, 1906†.

Die außerordentlichen technischen Schwierigkeiten der Versuche hatten zur Folge, daß nur an einem einzigen Spektrogramm zwei Duplets der ersten Nebenserie einen erkennbaren aber nicht meßbaren Dopplereffekt aufwiesen. W. Vn.

J. Stark. Über die Lichtemission durch die α-Strahlen. Phys. ZS. 7, 892—896, 1906†.

Verf. hat zwei ganz gleichartige Kammern gebildet aus je zwei isoliert einander gegenüberstehenden Kupferblechen, die auf den einander zugewandten Seiten mit Radiotellur überzogen waren. Das Radiotellur sendet α-Strahlen aus, die den Stickstoff zur Aussendung seines Bandenspektrums anregen. Mit Hilfe dieses Lichtes kann die Kammer in etwa acht Tagen durch eine Quarzlinse auf einer photographischen Platte abgebildet werden. Bei einem zweiten Versuche wurden die Platten der einen Kammer mit einer Hochspannungsbatterie auf verschiedener Spannung gehalten, die der anderen kurz geschlossen. Ein Unterschied dieser beiden Photogramme konnte nicht festgestellt werden. Es stützt dieser Versuch also die Theorie des Verf., nach der die Bandenspektra

der Elemente die ungeladenen (nicht ionisierten) Atome zu Trägern haben.

Verf. beschreibt dann einige Versuchsanordnungen, die zu prüfen er nicht Zeit gefunden hat, von denen aber wichtige Aufschlüsse über die Natur der α-Strahlen und die der Bandenspektra anderer Gase zu erwarten sind. *W. Vn.*

A. Cotton et H. Mouton. Phénomène de Majorana dans les champs intenses. Soc. Franç. de Phys. Nr. 252, 2—3, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 73*.

Bisher hatte man angenommen, daß das Majoranasche Phänomen mit dem Quadrate des Feldes stärker auftrete, eine genaue Entscheidung war durch einige Unregelmäßigkeiten erschwert, die von der Anwesenheit mehrerer verschieden sich verhaltender Substanzen in den Lösungen herzurühren schienen. Den Verff. ist es gelungen, aus Bravaisscher Lösung eine Substanz mit negativer und eine mit positiver magnetischer Doppelbrechung abzuscheiden. Die erstere zeigte ein sehr regelmäßiges Verhalten und wurde zur Entscheidung der Frage in einem sehr großen Weissschen Magneten bis zu 35000 Gauss untersucht. Die Kurve, die die Doppelbrechung als Funktion des Quadrates der Feldstärke darstellt, ist leicht, aber sehr regelmäßig nach unten konkav. Es ist das im Einklang mit der Vorstellung, die sich die Verff. auf Grund ihrer ultramikroskopischen Studien von dem Mechanismus der Erscheinung gemacht haben. *W. Vn.*

A. Cotton et H. Mouton. Nouvelles propriétés magneto-optiques des solutions colloïdales d'hydroxyde de fer. C. R. 142, 203—205, 1906.

— — — — Aimants transparents. Propriétés optiques et magnétiques. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 12—14, 1906 †. Bull. 1906, 49*—51*.

Verff. haben ihre magnetooptischen Versuche mit kolloidalen Eisenlösungen auf Licht in der Richtung der Kraftlinien ausgedehnt. Das magnetische Drehungsvermögen der Lösungen war sehr bedeutend, jedoch ganz von der durch die Herstellung und Aufbewahrungsdauer bedingten Größe der ultramikroskopischen Teilchen abhängig. Die Zunahme der Drehung mit der Feldstärke zeigte durchaus ferromagnetischen Charakter. Der Sinn der Drehung war umgekehrt, wie bei dünnen durchsichtigen Eisenschichten. Das Drehungsvermögen ist begleitet von einem zirkularen magnetischen

Dichroismus, indem die mit der Stromrichtung übereinstimmenden zirkularen Vibrationen stärker geschwächt werden.

Durch Zusatz von Gelatine, die man im Felde erstarren läßt, kann die Erscheinung fixiert werden. Allerdings wird die Intensität verringert, sie sinkt auf den Betrag herab, der dem remanenten Magnetismus der suspendierten Eisenteilchen entspricht. Dreht man das Präparat um, so geht auch der Sinn der optischen Drehung in den entgegengesetzten über.

An einem Präparate, das mit Gelatinezusatz in einem kugelförmigen Gefäße hergestellt wurde, ließ sich der remanente Magnetismus auch durch Ablenkungsversuche nachweisen.

Diese Versuche machen es wahrscheinlich, daß die ultramikroskopischen Eisenteilchen längliche Gestalt oder eine magnetisch ausgezeichnete Richtung haben. *W. Fn.*

Henry Malcolm. Über den Einfluß der elektrischen Fortführung auf die Doppelbrechung der Gallerte. 42 S. Diss. Heidelberg 1906 †.

— — Double Refraction in Colloids produced by Electric Endosmose. Phil. Mag. (6) 12, 548—556, 1906.

Untersucht wurde Gelatinegallerte in Kapillarröhren, in dünner und dickerer Schicht, in Würfel- und Kugelform, Gelatinelösung, kolloidale Kieselsäure, Eisenoxydhydrat und Eiweiß. Es wurden elektrische Spannungen von 20 bis 440 Volt angewendet. Durch die Fortführung von Wasser nach der einen, Gelatine nach der anderen Seite wird die Gallerte deformiert und doppelbrechend, und zwar um so mehr, je höher die Spannung und je älter die Gallerte ist. Bei Gelatine, Kieselsäure und Eiweiß geht die Flüssigkeit nach der Kathode, bei Eisenhydrat nach der Anode. An der Anode entsteht eine vorübergehende Schrumpfung, der eine Dilatation folgt, normal zum Strome gerichtet. An der Kathode entsteht sogleich eine Dilatation. Die Geschwindigkeit, mit der die Stelle größter Doppelbrechung im Glasröhrchen vorrückt, ist der Spannung direkt und dem schon zurückgelegten Wege umgekehrt proportional. Ähnliches gilt für die anderen Formen. *W. Fn.*

Ch. Maurain. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité des lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique. C. R. 142, 870—872, 1906 †.

Verf. hat durch Zerstäubung von Kathoden dünne Metallschichten auf Glasplatten niedergeschlagen, die vor der senkrechten

Kathode in wagerechter Lage angebracht waren. Vor allem Wismut ergab auf diese Weise Schichten von starker Doppelbrechung und ausgeprägtem Dichroismus. Außerdem erwies sich die elektrische Leitfähigkeit nach verschiedenen Richtungen sehr verschieden. Das Maximum der Leitfähigkeit fiel zusammen mit der stärksten Absorption der elektrischen Schwingung des Lichtes. Platten von ähnlichem Verhalten konnten bei der Zerstäubung von Nickelkathoden auf zu ihnen parallelen Glasplatten im magnetischen Felde erhalten werden. *W. Vn.*

Jean Becquerel. Sur les variations des bandes d'absorption d'un cristal dans un champ magnétique. C. R. 142, 775—779, 874—876, 1906 †. (Verbesserung, ebenda 144, 167, 1907.) Soc. Franç. de Phys. Nr. 255, 5—6, 1907 †.

Doppelbrechende Kristalle haben für den ordentlichen und den außerordentlichen Strahl zwei verschiedene Absorptionsspektren. Verf. will untersuchen, wie sich die Spektren im Magnetfelde ändern und wählt als Versuchskörper Xenotim, ein hauptsächlich Yttriumphosphat enthaltendes Mineral, das sich durch besonders scharf begrenzte, feine Absorptionsbänder auszeichnet. Die Spektra wurden mit einem Gitter entworfen und durch einen Kalkspat betrachtet, zum Vergleiche diente ein Eisenspektrum. Zwei Gruppen von je 12 Banden, eine im Rot und eine im Grün, werden eingehend untersucht, die Feldstärke betrug etwa 32 000 Gauss.

Die erste Arbeit bezieht sich auf Versuche, bei denen das Licht den im Felde befindlichen Kristall senkrecht zu den Kraftlinien durchsetzte. Einige Banden zeigten überraschend große Verschiebungen, wenn man die Linienverschiebungen beim Zeemanschen Versuche als Maßstab nimmt. Einige Banden wurden stärker, andere schwächer, einige verdoppelten sich, andere wieder vereinigten sich zu einer einzigen. Alle diese Änderungen waren überdies durchaus verschieden, je nach der Stellung des Kristalles im Magnetfelde. Die Dissymmetrien waren unabhängig vom Sinne des Magnetfeldes.

Die zweite Arbeit berichtet, daß beim Durchgange des Lichtes längs den Kraftlinien zum Teil dieselben Erscheinungen wie in der ersten Arbeit gefunden werden. Ist aber die Achse des Kristalles parallel den Kraftlinien, so werden alle Banden verbreitert, einige deutlich verdoppelt. Eine Untersuchung mit der Viertelwellenlängenplatte und einem Kalkspat zeigte, daß zirkulare Komponenten die Ursache waren, die sich zwar alle verschoben, doch so, daß die

linkszirkulare Welle bei einigen Banden links, bei anderen rechts lag. Bande 522,14, die unmittelbar mit den D-Linien verglichen werden konnte, erlitt die entgegengesetzte Komponentenverschiebung, wie D im Zeemanphänomen. Verf. wirft die Frage auf, ob diese bisher unbekannte Erscheinung auf Schwingungen positiver Elektronen deutet. W. Fn.

Jean Becquerel. Sur la corrélation entre les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique et la polarisation rotatoire magnétique. C. R. 142, 1144—1146, 1906†. (Verbesserung, ebenda 144, 168, 1907.)

Verf. setzt seine Untersuchungen an Xenotim fort, er beschreibt Versuche über die magnetische Rotationspolarisation und die an dieser auftretende anomale Dispersion und Doppelbrechung.

Das Feld ist der Achse des Kristalles und dem Lichtstrahl gleichgerichtet. Beobachtet wird mit Konkavgitter und Kalkspat, so daß zwei Spektra verschiedener Polarisationsrichtung dicht übereinander erscheinen. Wird nun durch ein Nicol von solcher Stellung beleuchtet, daß beide Spektra gleich hell erscheinen und dann das Feld erregt, so werden in jedem Spektrum einige Banden enger und dunkler, andere breiter und blasser. Durch Annahme negativer und positiver Elektronen läßt sich diese Erscheinung deuten.

Zur Beobachtung der anomalen Rotationsdispersion werden schräg das Spektrum durchschneidende Interferenzstreifen hervorgebracht. Ihre Verschiebung läßt in der Nähe der Absorptionsbanden das Vorhandensein starker anomaler Dispersion erkennen.

Die Doppelbrechung wurde mit einer Anordnung nachgewiesen, die einer von Voigt bei ähnlichen Versuchen benutzten nahe kommt. W. Fn.

Jean Becquerel. Sur les modifications dissymmétriques de quelques bandes d'absorption d'un cristal sous l'action d'un champ magnétique. C. R. 143, 1133—1136, 1906†.

Verf. hat seine Untersuchungen am Xenotim fortgesetzt und einige Absorptionslinien aufgefunden, die eine von den bisher gefundenen durchaus symmetrischen Erscheinungen abweichende Beeinflussung durch das Magnetfeld zeigen. Die Linien 487.0 und 545,8 $\mu\mu$ zeigen in dem einen der beiden durch einen doppelbrechenden Zirkularanalysator gewonnenen Spektren eine symmetrische Verdoppelung, in dem anderen dagegen eine Zusammen-

ziehung der Linie, die dabei dunkler wird. Verf. findet dafür nur die Erklärung, daß es sich um ein Elektronenpaar von entgegengesetzter Ladung und gleichem Verhältnis der Ladung zur Masse handelt. Linie 657,1 geht in beiden Spektren nach derselben Seite, statt an ihrer Stelle bleibend sich zu verbreitern, dabei vermehrt sich die Intensität der Schwingung, die dem magnetisierenden Strome entspricht, die andere dagegen wird schwächer. Verf. ist der Meinung, daß sich in dieser Erscheinung die Wirkung eines eigentlichen Molekularmagnetismus ausspricht. Die Xenotimkristalle sind übrigens kräftig magnetisch.

Im Anschluß daran gibt Verf. einige theoretische Ausblicke auf weitere mögliche Zusammenhänge. *W. Vn.*

Jean Becquerel. Sur une théorie des phénomènes magnétooptiques dans les cristaux. C. R. 143, 769—772, 1906 †.

— — Sur une explication théorétique des phénomènes magnéto-optiques observés dans un cristal. C. R. 143, 890—892, 1906 †. (Verbesserung, ebenda 144, 168, 1907.)

— — Sur les phénomènes de polarisation rotatoire magnétique dans les cristaux. C. R. 143, 962—964, 1906 †.

Voigt hat eine Theorie des Zeemanphänomens in isotropen Medien für sehr schmale Absorptionsbanden entwickelt. An diese knüpft Verf. an und dehnt sie auf Kristalle aus, gleichfalls unter der Voraussetzung sehr enger Absorptionsbanden. Er kommt zu einem Gleichungssystem, dass außer einer in ihren charakteristischen Zügen vom Magnetfelde unabhängigen Lösung eine andere aufweist, die sich als elliptische Elektronenschwingung mit einer zum Felde longitudinalen Komponente deuten läßt. Diese Lösung erweist sich als geeignet zur Darstellung der Erscheinung in einem senkrecht zum Felde den Kristall durchsetzenden Lichtstrahl. Verf. rechnet für verschiedene Fälle, insbesondere für verschiedene Lagen des Kristalles im Felde, die Erscheinung aus und findet seine Beobachtungen an Xenotim damit in guter Übereinstimmung.

Auch die Erscheinungen, die ein in der Richtung des Feldes durch den Kristall geschickter Lichtstrahl aufweist, lassen sich mit demselben Ansatze darstellen, wenn man die gleichzeitige Anwesenheit negativer und positiver Elektronen voraussetzt. Es wird dann nicht nur der allgemeine Charakter (Drehungssinn), sondern auch die Größenordnung der Erscheinung von den Formeln im Einklange mit den Beobachtungen dargestellt. *W. Vn.*

W. Voigt. Fragen der Kristallphysik. II. Über die Wirkung eines Magnetfeldes auf das optische Verhalten pleochroitischer Kristalle. Göttinger Nachr. 1906, 507—524 †.

Im Gegensatze zu den bisher untersuchten festen Körpern zeigt Xenotim (Yttriumphosphat, einachsig) nach den Beobachtungen von J. Becquerel in der Richtung der Kraftlinien zu beiden Seiten eines Absorptionsstreifens die gleiche Drehung der Polarisationsebene und senkrecht zu den Kraftlinien Doppelbrechung. Hiernach ist für die Erklärung der optischen Erscheinung derselbe Ansatz zu verwenden, der sich für Dämpfe bewährt hat, nur muß er verallgemeinert werden, um dem ungleichen Verhalten eines Kristalles nach verschiedenen Richtungen gerecht zu werden. Verf. knüpft in diesem Sinne an seine früheren Formeln für kompliziertere Formen des Zeemaneffektes in Gasen an und leitet zunächst als zwei extreme Fälle eine symmetrische Teilung und eine seitliche Verschiebung der Streifen nach einer oder der anderen Seite ab. Er entwickelt dann die Formeln für rhombische Kristalle. Solche geben nach verschiedenen Richtungen, vom Lichte durchsetzt, verschiedene Spektren, zwischen deren Einzelheiten aber allerhand Beziehungen bestehen. Nun ist aber von vornherein nicht zu sagen, welche Liniengruppen der drei Hauptspektren zusammengehören, derselben Elektrononart zugehören. Verf. stellt nun für Betrachtung in Richtung der Kraftlinien und senkrecht dazu die Formeln auf und stellt sie unter Hervorhebung der übereinstimmenden in einer Tabelle zusammen. Für einachsige Kristalle vereinfacht sich diese Tabelle noch und nun ergibt die Vergleichung mit den von Becquerel mitgeteilten Beobachtungen, daß sie größtenteils durch diese Formeln gut dargestellt werden. Aus einigen Beobachtungen hat Becquerel geschlossen, daß auch positive Eigenladungen an der Strahlung beteiligt sind. Verf. zeigt, daß der Schluß nicht zwingend ist. In bezug auf einige noch nicht übersichtliche Erscheinungen wird gezeigt, wie die Sache vielleicht erklärt werden kann, wenn man auf die Streifenbreite und die Möglichkeit des Zusammenfalles von Linien verschiedenen Ursprunges Rücksicht nimmt. *W. Vn.*

L. B. Morse. Note on Electric Double Refraction in Carbon-Disulphide at Higher Temperatures. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the American Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 251—252, 1906 †.

Verf. hat Schwefelkohlenstoff bei Temperaturen von 24 und 42° untersucht und die Doppelbrechung im elektrischen Felde gemessen. Der Einfluß der Temperatur war sehr gering, so daß zu erwarten ist, daß auch Schwefelkohlenstoffdampf den Kerreffekt zeigen wird. *W. Vn.*

L. B. Morse. Electric Double Refraction in Carbon-Disulphide at Low Potentials. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the American Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 252—253, 1906 †.

Im Gegensatze zu Elmen (1905) findet Verf. die elektrische Doppelbrechung auch bei geringer Feldstärke der Kerrschen Formel entsprechend. Bei der Zusammenstellung des Apparates war durch Auswahl sehr guter Nicols, Verschlußplatten usw. dafür gesorgt, daß die Empfindlichkeit sehr hoch getrieben werden konnte. *W. Vn.*

G. Aeckerlein. Neue Untersuchungen über eine Fundamentalfrage der Elektrooptik. Phys. ZS. 7, 594—601, 1906 †.

W. Voigt. Über eine Fundamentalfrage der Elektrooptik. (Bemerkungen zu dem Aufsatze von G. Aeckerlein.) Phys. ZS. 7, 811—812, 1906 †.

Aeckerlein hat nach einer von Mandelstam vorgeschlagenen Anordnung das elektrische Kerrphänomen bei einigen leitenden Flüssigkeiten, nämlich Nitrobenzol und Nitrotoluol, untersucht. Er findet das senkrecht zu den Kraftlinien polarisierte Licht verzögert und das parallel polarisierte etwa halb so stark beschleunigt. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß vom Induktor ein Schwingungskreis unmittelbar und von diesem ein zweiter, der die Untersuchungszelle enthielt, induktiv erregt wurde. Dieser oder ein mit ihm gekoppelter erregte den als Lichtquelle dienenden Funken, der nur während der Dauer der Schwingungen leuchtete. Als optisches Hilfsmittel diente der Jamin'sche Interferenzapparat. Die sonst so störenden Schlieren blieben bei dieser Erregung des Kerr'schen Kondensators aus.

Zur Theorie des Versuches macht Voigt darauf aufmerksam, daß die magnetooptischen Theorien, die Zahlen für den Einfluß des Feldes geben, auf der Grundlage ruhen, daß der Versuchskörper als Zeemaneffekt das normale Triplet gibt. Ohne diese Spezialisierung ergeben sich keine Zahlenverhältnisse und eine andere spezielle Annahme ist noch nicht versucht worden, bei dem jetzigen

Stande der Theorie auch noch nicht möglich. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß man die Erscheinung nicht rein erhält, sondern daß sich die Wirkung der Elektrostriktion überlagert, deren Größe zumal bei schnellen Schwingungen kaum abzuschätzen ist. *W. Fn.*

L. R. Ingersoll. On the Faraday and Kerr Effects in the Infrared Spectrum. Phil. Mag. (6) 11, 41—72, 1906 †.

Die Untersuchung bezieht sich zunächst auf die magnetische Drehung des Lichtes in Schwefelkohlenstoff für Wellenlängen von 0,6 bis 4,3 Mikron. Das magnetische Feld wurde mit einem besonders für diesen Zweck gebauten Elektromagneten erzeugt, um mit einer Flüssigkeitsschicht von 3 cm Länge auszukommen, weil eine wesentlich längere eine zu starke Absorption hervorgebracht hätte. Die Feldstärke betrug 26000 Gauss, als Lichtquelle diente eine Nernstlampe, deren Leuchtkraft durch besondere Vorsichtsmaßregeln möglichst unveränderlich erhalten wurde. Die Messung der Drehung geschah an etwa 30 Stellen des mit einem Steinsalzprisma erzeugten Spektrums mit einem schmalen Bolometer. Das Ergebnis der Messungen läßt sich im Sinne der Drudeschen, auf den Halleffekt zurückgehenden Formel als Folge des bei 8 Mikron Wellenlänge liegenden Streifens von Resonanzabsorption darstellen. Alle anderen für die Erscheinung gegebenen Formeln passen wesentlich schlechter.

Verf. untersucht dann mit wesentlich denselben Hilfsmitteln die magnetische Drehung des Lichtes bei Reflexion von ferromagnetischen und von einem Silberspiegel. Bei Kobalt, Stahl und Magnetit wurde Drehung in dem Strome entgegengesetztem Sinne gefunden, die mit wachsender Wellenlänge abnahm. Für Nickel, vielleicht auch für Magnetit, findet dabei sogar ein Durchgang durch Null und eine Umkehr des Drehungssinnes statt. Silber dreht in der Stromrichtung, Heuslersche ferromagnetische Mangankupferaluminiumlegierung dreht auffallenderweise nicht merklich. Die Beobachtungen deuten auf Maxima der Drehung im sichtbaren Spektrum, also im Absorptionsgebiete, reichen aber noch nicht aus, um die Abhängigkeit von der Wellenlänge in eine Formel zu bringen. *W. Fn.*

L. R. Ingersoll. An improved method of measuring the infrared dispersion of magnetic rotation, and the magnetic rotatory dispersion of water. Phys. Rev. 23, 489—497, 1906 †.

Um die Störungen zu vermeiden, denen er bei seinen bolometrischen Messungen im Spektrum ausgesetzt war, wenn er an

derselben Stelle des Spektrums erst ohne magnetisches Feld und dann mit einem solchen die Messung anstellte, Störungen, die in der Veränderlichkeit der Lichtquelle ihren Grund haben, hat Verf. die folgende Einrichtung getroffen. Das Licht geht durch ein Polarisationsprisma, über einen Hohlspiegel durch das Magnetfeld, über einen zweiten Hohlspiegel durch ein doppelbrechendes Prisma, dessen Schwingungsebenen etwa 45° mit der des Lichtstrahles machen, auf die beiden Hälften eines Vierordtschen doppelten Spaltes, der die Eintrittsöffnung eines Spektrophotometers ist. Die Zweige des Bolometers befinden sich übereinander, so daß das eine Spektrum auf den einen, das andere auf den anderen Zweig fällt. Sind mit den Spaltschrauben beide Spektra gleich hell gemacht und bringt nun das Magnetfeld eine Drehung hervor, so wird durch die Wirkung des doppelbrechenden Prismas das eine Spektrum verstärkt, das andere aber geschwächt. Die Empfindlichkeit ist also verdoppelt und man wird unabhängig von Schwankungen der Lichtquelle. Etwaige Fehlerquellen, sowie die Empfindlichkeit anderen Methoden gegenüber werden eingehend besprochen.

Verf. wendet die Methode auf Wasser an und findet einen Gang der magnetischen Rotationsdispersion, der sich durch die Drudesche Formel ziemlich gut, durch die Larmorsche aber gar nicht wiedergeben läßt. *W. Vn.*

F. E. Hackett. Magneto-optic rotation. Royal Irish Academy, April 23, 1906. [Nature 74, 142, 1906 †.

Zur Entscheidung zwischen den beiden von Drude angegebenen Formeln für die magnetische Drehung des Lichtes benutzt Verf. Messungen in der Nähe der Absorptionsstreifen von Schwefelkohlenstoff und Kreosot. Es erweist sich, daß man für die Ionenbahnen einen Durchmesser ansetzen müßte, der den Moleküldurchmesser etwa 100 mal übertrifft, während die auf den Halleffekt sich gründende Formel aus den Beobachtungsdaten ein Verhältnis der Ladung zur scheinbaren Masse ableiten läßt von derselben Größenordnung, die man auch sonst für dieses Verhältnis gefunden hat. Die magnetische Drehung der Polarisationsebene ist also vom Halleffekt abzuleiten. *W. Vn.*

G. J. Elias. Über anomale Dispersion der magnetischen Rotationsdispersion. Phys. ZS. 7, 931—933, 1906 †.

Verf. berichtet in vorläufiger Mitteilung über Versuche mit Erbiumchlorid. Zu beiden Seiten des Absorptionsstreifens wich die

Drehung im gleichen Sinne ab. Die Kurve zeigt mehrere kleine Nebenmaxima, deren Bedeutung durch weitere Versuche bei anderen Verdünnungen und mit anderen Substanzen aufgeklärt werden soll. *W. Fn.*

Clemens Schaefer. Normale und anomale Dispersion im Gebiete der elektrischen Wellen. Berl. Ber. 1906, 687 †.

Versuche mit Hertzschen Wellen, die durch ein passend aufgebautes System von Resonatoren hindurch geschickt wurden, haben ergeben, daß das Resonatorensystem auf die Wellen wie ein normal dispergierendes Medium wirken kann, indem der Brechungsindex unter Umständen mit wachsender Wellenlänge zunimmt. *W. Fn.*

G. F. Hull. An Investigation of the Influence of Electric Fields on Spectral Lines. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 80—81, 1906 †. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature **74**, 603—604, 1906.

Verf. sucht nach einem elektrischen Analogon zum Zeemaneffekt, er beobachtet zu diesem Zwecke die Lichtstrahlung verschiedener Entladungsröhren von den verschiedensten Richtungen und unter den verschiedensten Bedingungen. Bis auf die Beobachtung des schon von Stark gefundenen Dopplereffektes an Kanalstrahlen waren seine Bemühungen wesentlich erfolglos, wohl auch, weil die Dicke der Spektrallinien in allen Fällen zu bedeutend war. *W. Fn.*

Nicolò Vaccaro. Lo spettro dell' azoto nel campo magnetico. Cim. (5) **11**, 222—226, 1906 †.

P. Zonta hatte vor zwei Jahren gefunden, daß die Linienzahl in dem Spektrum des Lichtes einer Geisslerröhre sich vermehrt, sobald die Röhre in ein kräftiges Magnetfeld gebracht wird. Verf. zeigt, daß dies um so mehr der Fall ist, je höher der Druck in der Röhre ist. Bei etwa 0,5 mm Quecksilbersäule wurde ein Stickstoffrohr vom Magnetfelde nicht mehr beeinflußt. Bei geringeren Drucken verminderte sich die Linienzahl sogar, sobald der Magnet erregt wurde. Für sechs Drucke sind die Photogramme mitgeteilt. *W. Fn.*

P. Zeeman. Recent progress in magneto-optics. Discourse delivered at the Royal Institution on Friday, March 30. Nature **75**, 138—140, 160—163, 1906 †. Engineering **81**, 455—456, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 260, 1906.

Zusammenfassende Darstellung der an die Zeemansche Entdeckung sich anschließenden experimentellen und theoretischen Studien, erläutert durch Abbildungen der Erscheinung und Atommodelle. *W. Vn.*

P. Zeeman. Magnetic resolution of spectral lines and magnetic force. (First part.) Proc. Amsterdam 8, 814—817, 1906. Versl. Amsterdam 14, 838—841, 1906.

Verf. benutzt die von ihm entdeckte magnetische Aufspaltung der Spektrallinien, um gleichzeitig für alle Punkte einer Linie die magnetische Feldstärke in einem Photogramm aufzunehmen. Die im Magnetfelde befindliche Kapillare einer Geisslerröhre wird auf dem Spalte des Spektrometers abgebildet. Das Spektrometer muß so beschaffen sein, daß jeder Punkt einer Spektrallinie die Abbildung eines Punktes des Spaltes ist. Diese Bedingung wird vom Plangitter in Verbindung mit Fernrohrobjektiven erfüllt, nicht aber vom Konkavgitter. Unter diesen Bedingungen entspricht jeder Punkt einer Spektrallinie einer bestimmten Stelle der Kapillare, die Spektrallinie wird bei erregtem Magneten von Punkt zu Punkt verschieden weit aufgespalten, entsprechend den Feldstärken an den zugehörigen Stellen der Kapillare. Eine mitgeteilte Abbildung zeigt eine in der beschriebenen Weise mit Hilfe eines Quecksilbersextettes ausgeführte Aufnahme des Feldes eines Halbringmagneten. *W. Vn.*

Wilhelm Lohmann. Beiträge zur Kenntnis des Zeemanphänomens. Phys. ZS. 7, 809—811, 1906 †.

Mit einem Stufengitter untersucht Verf. die Spektra von Natrium, Quecksilber, Helium, Neon und Krypton. Die Feldstärken betrugen 5000 bis 20000 Gauss. Als neue Typen der Aufspaltung sind ein neues Nonet, sowie Teilungen in 12 und 15 Komponenten zu nennen. *W. Vn.*

E. Gehrcke und O. v. Baeyer. Über den Zeemaneffekt in schwachen Magnetfeldern. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 399—404, 1906. Phys. ZS. 7, 905—907, 1906 †.

Die Verff. haben die außerordentlich hohe Auflösungskraft des Plattenspektrometers benutzt, um in schwachen Feldern (500 bis 1260 Gauss) an einigen Trabanten von Quecksilberlinien den Zeemaneffekt zu messen. Die von Voigt errechneten und in starken Feldern von Zeeman auch gefundenen Unsymmetrien zeigten sich bei diesen Versuchen nicht. *W. Vn.*

William Miller. Zeemaneffekt an Mangan und Chrom. Phys. ZS. 7, 896—899, 1906 †.

Verf. gibt zwei ausführliche Tafeln des Zeemaneffektes von Induktionsfunken, die durch Salze von Mangan und Chrom gefärbt waren, in einem Felde von 27000 Gauss. Das Licht des Funkens wurde mit einer Quarzlinse auf den Spalt der großen Rungeschen Konkavgitteraufstellung geworfen, wodurch es möglich war, die Spektren mehrerer Ordnungen gleichzeitig aufzunehmen. *W. Fn.*

J. E. Purvis. The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of a) vanadium, b) platinum and iridium. Cambridge Phil. Soc., Febr. 12, 1906. [Nature 73, 527, 1906 †. Trans. Cambr. Phil. Soc. 20, 193—214, 1906.

Die Feldstärke betrug 39980 Einheiten. Vanadium zeigte zwei Sextets und vier Quintets, einige Linien wurden in vier, die meisten in drei Teile zerspalten, fünf Linien zeigten nur Duplets und acht gar keinen Einfluß des Feldes. Viele Linien ließen sich durch gemeinsame Konstanten in den Formeln für die magnetische Wirkung zusammenfassen, in anderen Fällen waren die Konstanten verschieden, aber nahezu einfache Vielfache voneinander. Ähnliche Verhältnisse wurden auch bei Platin und Iridium gefunden.

W. Fn.

J. E. Purvis. The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. Cambr. Phil. Soc., May 14, 1906. [Nature 74, 191, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 325—353, 1906 †.

Die linienreichen Spektra dieser drei Metalle werden durch das magnetische Feld in Duplets und Quadruplets, hauptsächlich aber in verschieden geartete Triplets aufgelöst. Nur wenige Linien scheinen unverändert zu bleiben. In allen drei Spektren finden sich einige Linien, die durch die Art und Größe ihrer Zerlegung sich untereinander verwandt erweisen. Besonders aber zeigt der Vergleich der drei Spektra miteinander Linien von ganz gleichartigem Verhalten auf.

W. Fn.

J. E. Purvis. The influence of a strong magnetic field on the spark spectra of titanium, chromium and manganese. Cambridge Phil. Soc., Nov. 26, 1906. [Nature 75, 189, 1906. Proc. Cambridge Phil. Soc. 14, 41—84, 1906 †.

Verf. teilt in ausführlichen Tabellen Messungen über den Zeemaneffekt mit, der mit einer Feldstärke von etwa 40000 Gauss

und einem Konkavgitter von 20 Fuß an den Funkenspektren von Titan, Chrom und Mangan erhalten wurde. Es wurden die verschiedenartigsten Formen des Zeemaneffektes beobachtet. Besonderes Interesse bieten die Zusammenstellungen gleicher Formen, da man annehmen kann, daß sie von demselben Elektron, oder bei verschiedenen Spektren von irgendwie gleichgearteten Elektronen ausgesendet werden. *W. Vn.*

J. E. Purvis. Experiments on the band-spectrum of nitrogen in a strong magnetic field. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 354—355, 1906 †. Cambr. Phil. Soc., May 14, 1906. [Nature 74, 191, 1906.

Selbst in einem Magnetfelde von 41000 Gauss und mit einem 21füßigen großen Konkavgitter zeigt sich in dem Bandenspektrum des Stickstoffs keine Aufspaltung oder Verschiebung der Linien. Die von anderer Seite mit geringeren Hilfsmitteln gewonnenen Erfahrungen sind damit bestätigt. *W. Vn.*

Wilhelm Schenkel. Untersuchungen an der Quecksilberdampflampe im Magnetfelde. Mitt. Phys. Ges. Zürich, Nr. 9, 11—60, 1906 †.

Historische Daten und praktische Bemerkungen über die Herstellung und Anregung der Lampe leiten die Arbeit ein. Sodann wird an einer mit acht Sonden und zwei Thermoelementen ausgerüsteten Röhre der Halleffekt untersucht, der bei Quecksilber ganz außerordentlich groß ist und bereits in Feldern von wenigen Gauss Spannungsgefälle von der Größe des, mit dem die Lampe betrieben wird, hervorbringt. In zwei Kurven ist der sehr regelmäßige Verlauf des Halleffektes als Funktion der Feldstärke und der Lampenstromstärke dargestellt. Die Ionenbeweglichkeit in ihrer Abhängigkeit von den anderen Größen konnte nicht eindeutig bestimmt werden. Sehr bemerkenswert ist der sehr hohe Wert der Differenz der Beweglichkeit der Ionen, nämlich mehr als 100mal so groß, als er in Luft, Wasserstoff und Sauerstoff gefunden worden ist.

Der letzte Teil der Arbeit bezieht sich auf Kathodenstrahlen, die von der Quecksilberoberfläche ausgehen und den Gasinhalt der Röhre zum Leuchten bringen. Es werden die Bedingungen zu ihrer Erzeugung angegeben und die Formen der Ablenkung durch das Magnetfeld in Photogrammen dargestellt. Die Geschwindigkeit ergibt sich zu $0{,}34 \cdot 10^{10}$ cm und das Verhältnis der Ladung in elektromagnetischen Einheiten zur Masse $1{,}95 \cdot 10^{7}$. Bei Abkühlung des

wichtigsten Teiles der Röhre mit fester Kohlensäure verschwanden diese Kathodenstrahlen und die gewöhnlichen, an der Fluoreszenz des Glases erkennbaren, traten auf. *W. Vn.*

Literatur.

H. A. Lorentz. Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. Unveränderter (anastatischer) Abdruck der 1895 bei E. J. Brill in Leiden erschienenen 1. Auflage. III u. 139 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

R. W. Wood. Fluorescence and magnetic rotation spectra of sodium vapour and their analysis. Phys. Soc. London, October 26, 1906. [Nature **75**, 70, 1906. [Chem. News **94**, 232, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 345—374, 1906. Proc. Amer. Acad. **42**, 233—260, 1906. Phil. Mag. (6) **12**, 499—524, 1906.
(Vgl. Kap. V, 7.)

— — The Fluorescence, Magnetic Rotation, and Temperature Emission Spectra of Iodine Vapour. Phil. Mag. (6) **12**, 329—336, 1906.
(Vgl. Kap. V, 7.)

— — Fluoreszenzspektren und Spektren magnetischer Drehung des Natriumdampfes und ihre Analyse. Phys. ZS. **7**, 873—892, 1906.
(Vgl. Kap. V, 7.)

T. H. Havelock. Artificial Double Refraction, due to Aeolotropic Distribution, with Application to Colloidal Solutions and Magnetic Fields. Roy. Soc. London, Jan. 25, 1906. [Nature **73**, 381, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 334, 1905.

Howard Lane Blackwell. Dispersion in electric double refraction. Proc. Amer. Acad. **41**, 645—667, 1906.

St. Kalinowski. Sur le phénomène du retard dans la double réfraction électrique et dans la rotation magnétique du plan de polarisation dans les liquides. Praze mat.-fiz. **16**, 1—30, 1905.

G. Bongiovanni e G. A. Barbieri. Sulla rotazione magneto-ottica del cloruro di lantanio: nota. 8 S. Ferrara 1906.

Hugo Kauffmann. Die magnetooptische Messung des Zustandes von Benzolderivaten. ZS. f. phys. Chem. **55**, 547—562, 1906.

O. Scarpa. Ricerche magnetiche e ottiche su alcuni colloidi magnetici. Cim. (5) **11**, 80—113, 162—185, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 335, 1905.

Otto Reichenheim. Über die Elektrizitätsleitung einiger natürlich-kristallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits. 47 S. Diss. Freiburg 1906.
(Vgl. Kap. IV, 8, S. 102—103.)

Wolf J. Müller und J. Koenigsberger. Optische und elektrische Messungen an der Grenzschicht Metall-Elektrolyt. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 545—558, 1906 Phys. ZS. 7, 796—803, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 604.)

G. A. Schott. A Kinematical Explanation of Groups of Spectrum Lines with Constant Frequency-Difference. Phil. Mag. (6) 12, 579—580, 1906.
(Vgl. Kap. V, 7.)

Henry Crew. Fact and theory in spectroscopy. Vice-presidential address before Section B of the American Association for the Advancement of Science, New York, December 28, 1906. [Science (N. S.) 25, 1—12, 1907.

W. J. Humphreys. An attempt to find the cause of the width and of the pressure-shift of spectrum lines. Astrophys. Journ. 23, 233—247, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

W. Biernacki. Sur le phénomène dè M. Zeeman. Przegl. techn., Warszawa 44, 137—138, 157—159, 177—178, 211—213, 242—244, 266—267, 296—298, 322—323, 1906. (Polnisch.)

R. E. Loving. The arc in high vacua. Astrophys. Journ. 22, 285—304, 1905.

E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. Mit 73 eingedruckten Abbildungen. IX und 160 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft 17.)
(Vgl. Kap. V, 4.) *Scheel.*

FÜNFTER ABSCHNITT.

OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS.

1. Allgemeines.

Paul Drude. Lehrbuch der Optik. 2. Aufl. XVI u. 538 S. Leipzig, S. Hirzel, 1906.

Die Erweiterungen der zweiten Auflage bestehen im wesentlichen in Zusätzen zu den Kapiteln über Dispersion (Berücksichtigung der Planckschen Dispersionstheorie, Zusammenhang zwischen Ionenzahl und chemischer Valenz), über magnetisch-aktive Körper (besonders bei der Theorie des Zeemaneffekts) und in Umarbeitungen mancher Teile der Strahlungstheorie; ferner ist der Abschnitt über Lumineszenz umgestaltet. Auch sonst finden sich zahlreiche kleinere Zusätze über das ganze Buch verstreut. *M. L.*

Alexander Gleichen. Leitfaden der praktischen Optik. Mit 158 Abbildungen. VIII u. 221 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1906.

Das Buch bringt geometrische Optik unter Benutzung nur der einfachsten mathematischen Hilfsmittel. Die Kapitelüberschriften lauten: I. Die Grundgesetze der Reflexion und Brechung des Lichtes. II. Der paraxiale Strahlengang durch Linsen. III. Die Dispersion des Lichtes. IV. Ophthalmologische Optik. V. Die Lupe und das zusammengesetzte Mikroskop. VI. Das Fernrohr. VII. Stereoskopie. VIII. Photographische Optik. *M. L.*

Horace Lamb. On Sommerfeld's diffraction problem; and on reflection by a parabolic mirror. S.-A. Proc. Lond. Math. Soc. (2) 4, 190—203, 1906.

Die Arbeit enthält eine vereinfachte Ableitung und eine Erweiterung der Sommerfeldschen Beugungstheorie. Die letztere erstreckt sich auf die Reflexion an konvexen parabolisch-zylindrischen Spiegeln und die Reflexion von Schallwellen an Rotationsparaboloiden. Als erste Annäherung tritt das aus der geometrischen Optik bekannte Resultat auf. *M. L.*

Richard C. Maclaurin. On Metallic Reflection and the Influence of the Layer of Transition. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 211—234, 1906.

Verf. weist in längeren Rechnungen den Einfluß der Übergangsschichten auf die Metallreflexion nach. Diese entstehen ebenso wie bei durchsichtigen Körpern gerade dann, wenn man die Oberflächen besonders gut herrichten will, haben auch der Größenordnung nach dieselbe Dicke; wollte man die optischen Konstanten der Metalle ohne Rücksicht auf diese Schichten aus den Beobachtungen berechnen, so würde man keineswegs unerhebliche Fehler begehen. *M. L.*

F. Biske. Réflexion de la lumière sur l'eau ébranlée. ZS. f. Math. u. Phys. 53, 419—428, 1906.

Bei bewegter Wasserfläche sieht man statt des Bildpunktes einer Lichtquelle eine leuchtende Fläche. Es wird nach ihren Dimensionen bei gegebener Erregung gefragt und die Aufgabe behandelt, umgekehrt von den Dimensionen der leuchtenden Fläche auf die Erregung zurückzuschließen. *M. L.*

Lise Meitner. Über einige Folgerungen, die sich aus den Fresnel schen Reflexionsformeln ergeben. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 859—869, 1906. Wien. Anz. 1906, 329.

Die Verfasserin diskutiert die Reflexionsformeln für die Grenze zweier dispergierenden Mittel, deren Brechungsindizes für eine Wellenlänge übereinstimmen. Licht dieser Wellenlänge wird dann gar nicht gespiegelt, dagegen kann bei hinreichend großen Einfallswinkeln schon in sehr benachbarten Spektralbereichen starke Reflexion, selbst Totalreflexion stattfinden. So erklären sich einige Beobachtungen von Rayleigh, welche scheinbar den Reflexionsgesetzen widersprechen. Weitere Folgerungen über die Polarisation des gespiegelten Lichtes werden von der Verfasserin selbst experimentell bestätigt. *M. L.*

James Walker. Fresnel's Theory of Double Refraction. Nature 73, 319, 1906.

Verf. stellt einige in manchen Darstellungen der Theorie zu findende Irrtümer richtig. *M. L.*

H. A. Lorentz. Vereinfachte Ableitung des Fresnelschen Mitführungskoeffizienten aus der elektromagnetischen Lichttheorie. Naturw. Rundsch. 21, 487—490, 1906.

Die Vereinfachung gegenüber der Elektronentheorie besteht darin, daß hier von der atomistischen Struktur der Elektrizität und der Materie abgesehen wird, beide vielmehr als einander durchdringende, aneinander haftende Kontinua betrachtet werden. Der Äther, welcher wie in der Elektronentheorie stets ruht, durchdringt seinerseits beide. Auf diese Weise vermeidet der Verf. die in jeder atomistischen Theorie notwendigen Mittelwertbildungen und arbeitet den zur Ableitung des Fresnelschen Mitführungskoeffizienten wesentlichen Gedanken klarer heraus. *M. L.*

A. Schmidt. Die Erweiterungen des Dopplerschen Prinzips. Phys. ZS. 7, 323—329, 1906.

Verf. behandelt im Gegensatze zu Michelson (Astrophys. Journ. 13, 192, 1901) und Fenyi (Astrophys. Journ. 19, 70, 1904) die für die Astrophysik wichtige Frage, welche Veränderung die Schwingungszahl monochromatischen Lichtes erfährt, wenn es ein in Bewegung befindliches Prisma durchdringt. Die Grundlagen seiner Rechnungen sind das Huyghenssche Prinzip und die Anschauung, daß das Licht von der Materie bei ihrer Bewegung vollkommen mitgeführt wird. *M. L.*

Paul R. Heyl. A suggestion for intensifying the Doppler Effect. Science (N. S.) 24, 250, 1906.

Verf. glaubt, den Dopplereffekt verstärken zu können, indem er ihn statt an einer bewegten Lichtquelle an ihrem optischen Bilde beobachtet, dessen Geschwindigkeit nach der geometrischen Optik die der Lichtquelle weit übersteigen kann. *M. L.*

Horace Clark Richards. On the Doppler Effect. Science (N. S.) 24, 466—467, 1906.

Verf. erwidert auf die vorhergehend genannte Arbeit, daß die Wellenlänge durch Spiegelung des Lichtes einer bewegten Lichtquelle an einem ruhenden Spiegel nicht geändert wird. *M. L.*

Lord Rayleigh. On the Constitution of Natural Radiation. Phil. Mag. (6) 11, 123—127, 1906.

Rayleigh wendet sich gegen die von Larmor (Phil. Mag. (6) 10, 574—584, 1905; diese Ber. 61 [2], 346, 1905) ausgesprochene Auffassung des Unterschiedes zwischen natürlicher Strahlung und Röntgenstrahlung. *M. L.*

M. Planck. Bemerkung über die Konstante des Wienschen Verschiebungsgesetzes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 695—696, 1906.

Nach Messungen von L. Holborn und S. Valentiner (Sitzber. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch. 1906, 1815) und aus dem Energieverteilungsgesetz ergibt sich die Konstante b des Wienschen Verschiebungsgesetzes $\lambda_m T = b$ zu $2860\,\mu$, während ältere direkte Messungen 2940 und $2920\,\mu$ lieferten. Angesichts der Schwierigkeiten der letzteren Bestimmungen scheint es nicht ausgeschlossen, daß sich die vom Energieverteilungsgesetze geforderte Beziehung schließlich doch noch bestätigt. *M. L.*

Paul Ehrenfest. Zur Planckschen Strahlungstheorie. Phys. Zs. 7, 528—532, 1906.

Verf. hat früher durch dimensionelle Betrachtungen (Wien. Ber. 114 [2a], 1301—1313, 1905; diese Ber. 61 [2], 350, 1905) gezeigt, daß das der Planckschen Strahlungstheorie zugrunde liegende Modell nicht erklärt, wie Strahlungen verschiedener Schwingungszahl in Energieaustausch treten können, daß in ihm daher unendlich viele stationäre Zustände möglich sind. Er findet dies jetzt in den Planckschen Vorlesungen über Wärmetheorie (Leipzig 1906) bestätigt. Ferner deutet er auf Grund derselben Voraussetzungen, wie sie Planck macht, eine andere Ableitung des Energieverteilungsgesetzes an und zweifelt die Zulässigkeit des Schlusses von der Richtigkeit dieses Gesetzes auf die Richtigkeit der Voraussetzungen an. *M. L.*

A. Einstein. Zur Theorie der Lichterzeugung und Lichtabsorption. Ann. d. Phys. (4) 20, 199—206, 1906.

Zunächst weist Verf. darauf hin, daß die Lichtquantenhypothese (vgl. A. Einstein, Ann. d. Phys. (4) 17, 132—148, 1905; diese Ber. 61 [2], 343, 1905) schon der Planckschen Strahlungstheorie zugrunde liegt, da dort die Energie eines Resonators stets ein ganzes Vielfaches eines gewissen Elementarquantums ist. Dann leitet er aus ihr eine Beziehung zwischen der lichtelektrischen Zerstreuung und dem Voltaeffekt ab, derzufolge die unterste wirksame Lichtfrequenz für ein Metall um so niedriger liegt, je stärker elektropositiv es ist. *M. L.*

E. T. Whittaker. On the Distribution of Energy in the Continuous Spectrum. Month. Not. Roy. Astron. Soc. 67, 85—88, 1906.

Verf. leitet das für lange Wellen gültige Rayleighsche Strahlungsgesetz aus der Vorstellung ab, daß die gleich temperierte Hohlraumstrahlung als Folge sehr kurzer Impulse aufzufassen ist. Wesentlich sind dabei jedoch die beiden Annahmen, daß der Mittelwert des Lichtvektors in jedem Impuls Null ist, und daß die spektrale Energieverteilung, welche sich aus der Fourierschen Zerlegung des einzelnen Impulses ergibt, auch für die Impulsfolge gilt. *M. L.*

J. H. Jeans. On the Thermodynamical Theory of Radiation. Phil. Mag. (6) 12, 57—60, 1906.

Verf. vergleicht die thermodynamische Methode zur Ableitung des Stefan-Boltzmannschen und des Wienschen Verschiebungsgesetzes mit seinem eigenen, auf Dimensionsbetrachtungen und die Elektronentheorie gestützten Beweis (diese Ber. 61 [2], 349, 1905). Bei den ersteren tritt die Konstante des erstgenannten Gesetzes als physikalisch nicht näher zu deutende Integrationskonstante auf, bei der zweiten sieht man dagegen, daß sie zur (—6)ten Potenz der Elektronenladungen proportional ist. In der wirklichen Materie sind diese Ladungen alle gleich; gäbe es eine Materie, in der sie um die Hälfte kleiner wären, so würde dies die genannte Konstante auf das 64fache vergrößern. Wirkliche Materie und solche dieser Art würden daher im gleichtemperierten Hohlraume nicht im thermischen Gleichgewichte bleiben, sondern die letztere würde sich zugunsten der ersteren abkühlen. Die Elektronentheorie erklärt, weshalb dies nicht eintreten kann, die rein thermodynamische Methode aber nicht. Verf. empfindet daher Bedenken gegen die letztere. *M. L.*

L. B. Tuckerman. Remarks on Professor Jeans' Article „On the Thermodynamical Theory of Radiation". Phil. Mag. (6) 12, 498, 1906.

Verf. hält der von Jeans in der vorstehend referierten Arbeit geäußerten Ansicht, daß die Konstante des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes seiner thermodynamischen Ableitung zufolge nur von den physikalischen Eigenschaften des Äthers abhängen müßte, entgegen, daß sie in ihren Dimensionen die Dimension der Temperatur erhält, und daß der letztere Begriff sich nur an Materie definieren läßt. Das Jeanssche Argument mit den Elektronen, deren Ladung nur die Hälfte der wirklichen beträgt, läßt Verf. nicht gelten. *M. L.*

J. H. Jeans. On the Thermodynamical Theory of Radiation. Phil. Mag. (6) 13, 285—286, 1907.

Verf. glaubt Tuckermans Entgegnung dadurch entkräften zu können, daß er den Temperaturbegriff in seiner Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes durch den der mittleren Energie eines Freiheitsgrades der Materie ersetzt. *M. L.*

Paul Ehrenfest. Bemerkung zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes. Phys. ZS. 7, 527—528, 1906.

Verf. wendet sich gegen die dimensionelle Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes von J. H. Jeans (Proc. Roy. Soc. (A) 76, 546, 1905; diese Ber. 61 [2], 349, 1905). Er findet einen Grenzübergang dieser Abhandlung nicht eindeutig, vielmehr soll er geeignet sein, innerhalb gewisser Grenzen jedes beliebige, falsche Verschiebungsgesetz zu begründen, wie an einem Beispiele erläutert wird. *M. L.*

J. H. Jeans. Bemerkung zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes. (Erwiderung auf Herrn P. Ehrenfests Abhandlung.) Phys. ZS. 7, 667, 1906.

Verf. sieht einen Trugschluß in der Kritik von Ehrenfest. Freilich enthalte seine Ableitung die Annahme, daß die Geschwindigkeit der Elektronen gegen die des Lichtes vernachlässigt werden könne, was nur in Rücksicht auf den Erfolg zulässig sei. *M. L.*

Paul Ehrenfest. Bemerkung zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes. (Antwort auf Herrn Jeans' Entgegnung.) Phys. ZS. 7, 850—852, 1906.

Verf. fordert eine physikalische Erklärung der genannten Annahme, welche der Jeansschen Ableitung zugrunde liegt und kommt noch einmal auf die Zulässigkeit des Grenzverfahrens zurück. *M. L.*

J. H. Jeans. Bemerkungen zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes. (Entgegnung auf die Kritik des Herrn Ehrenfest.) Phys. ZS. 8, 91—92, 1907.

Die Frage nach der Bedeutung der in Rede stehenden Hypothese scheint dem Verf. interessant, aber zur sofortigen Beantwortung zu schwierig. *M. L.*

M. Laue. Zur Thermodynamik der Interferenzerscheinungen. Ann. d. Phys. (4) 20, 365—378, 1906.

Verf. zeigt an einer dem Michelsonschen Interferometer nachgebildeten, ideellen Versuchsanordnung, daß man für kohärente Strahlenbündel entweder das Entropieprinzip oder das Additionstheorem der Entropie, d. h. den Satz, daß die Entropie eines Systems sich additiv aus der Entropie seiner (räumlich nebeneinander befindlichen) Teile zusammensetzt, aufgeben muß. Denn das Carnotsche Prinzip, daß Wärme nicht ohne Kompensation von niederer zu höherer Temperatur übergehen kann, gilt für sie nicht. Die Entscheidung zwischen dem Entropieprinzip und dem Additionstheorem läßt sich nicht auf Grund des Prinzips von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile zweiter Art treffen, vielmehr muß man dazu — diesen Gedanken verdankt Verf. einer mündlichen Mitteilung Plancks — auf die Boltzmannsche Idee des Zusammenhanges zwischen Entropie und Wahrscheinlichkeit eingehen; dann aber sieht man unmittelbar ein, daß das Additionstheorem aufzugeben ist. *M. L.*

Literatur.

J. R. Ashworth. Heat, Light, and Sound. Introductory Course of Practical Exercises. 136 S. London, Whittaker, 1906.

Max Planck. Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. VIII u. 222 S. mit 6 Abbildungen. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1906.

F. E. Rees. Light for Intermediate Students. VIII u. 166 S. London, J. M. Dent & Co., 1906.

R. Wallace Stewart. Textbook of Light. (Tutorial Physics. Volume 3.) 4. ed. VIII u. 346 S. Cambridge, University Tutorial Press, Ltd., 1906.

H. D. Taylor. System of Applied Optics. Being a complete system of formulae of the 2. order, and the foundation of a complete system of the 3. order, with examples of their practical application. London 1906.

C. J. L. Wagstaff. Heat and Light. 2. ed. (Practical Physics for Schools, Part 2.) 88 S. London, W. Heffer, 1906.

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 2. Aufl. 6 [2]. Optik. XII u. S. 433—1404. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1906. (Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Robert W. Wood. Physical Optics. XIII u. 546 S. London, Macmillan & Co., 1905.

F. G. M. Cours de Physique. Optique et Electricité, avec un recueil de 627 problèmes. VI u. 626 S. Paris 1906.

H. Schröder. Ton und Farbe. System einer Charakteristik der Töne und der Tonarten, übertragen auf das Gebiet der Farben und eine hieraus entstehende neue Farbenharmonie. 20 S. mit 7 Farbentafeln. Gr. Lichterfelde, Chr. Fr. Vieweg, 1906.

Theodor von Grotthuss. Abhandlungen über Elektrizität und Licht. Herausgegeben von R. Luther und A. v. Oettingen. Mit einem Bildnis und 5 Figuren im Text. 199 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 152.)

A. Brass. Untersuchungen über das Licht und die Farben. Teil I: Allgemeines über Spaltung der Energie und Lichtbrechung. Osterwieck 1906.

P. Drude. Die Natur des Lichtes. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 1120—1139, 1906.

— — Theorie des Lichtes für durchsichtige ruhende Medien. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 1140—1179, 1906.

— — Theorie des Lichtes für bewegte Körper. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 1364—1387, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Mathias Cantor. Die Strahlung des schwarzen Körpers und das Dopplersche Prinzip. Ann. d. Phys. (4) 20, 333—344, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6.)

K. v. Mosengeil. Theorie der stationären Strahlung in einem gleichförmig bewegten Hohlraum. 56 S. Diss. Berlin 1906.
(Vgl. den nächstjährigen Bericht.)

Vl. von Türin. Beiträge zur Energetik der Strahlungsenergie. Ann. d. Naturphil. 5, 202—215, 1906. [Beibl. 30, 859, 1906.

Gimm. Entwickelung unserer Anschauung vom Wesen der Strahlen. Teil II. 15 S. Eisenach 1906.

Lord Kelvin. On the Kinetic and Statistical Equilibrium of Ether in Ponderable Matter at any Temperature. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 346—347, 1906.

Edward W. Morley and Dayton C. Miller. Report of Progress in Experiments on Ether Drift. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 417, 1906.

— — — — Final Report on Etherdrift Experiments. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 525, 1907.

J. H. Poynting. Some astronomical consequences of the pressure of light. Discourse delivered at the Royal Institution on May 11, 1906. Nature 75, 90—93, 1906.

N. Mischkin. Bewegung eines Körpers, der sich in einem Strome von strahlender Energie befindet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. phys. Teil, 38, 149—184, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 3, S. 48—49.)

P. Lebedew. Über die Arbeit des Prof. N. Mischkin: „Bewegung eines Körpers, der sich in einer Strömung der strahlenden Energie befindet." Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **38**, phys. Teil, 395—398, 1906. *Scheel.*

R. Sissingh. Notes sur la réflexion métallique. Arch. Néerl. (2) **11**, 206—223, 1906.

Zusammenfassung zweier früherer Arbeiten des Verf. (diese Ber. **61** [2], 370, 1905).

Henry Davies. The solution of problems in diffraction by the aid of contour integration. Phys. Soc. London, June 8, 1906. [Nature **74**, 215, 1906. [Chem. News **93**, 292—293, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 269—272, 1906. Phil. Mag. (6) **12**, 63—67, 1906.

M. Laue. Die spektrale Zerlegung des Lichtes durch Dispersion. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 170—180, 1906.

Referat über einschlägige Arbeiten von A. Schuster, J. Larmor und Lord Rayleigh. *M. L.*

Richard C. Maclaurin. On the Intensity of Light Reflected from Transparent Substances. Proc. Roy. Soc. (A) **79**, 18—30, 1906.

H. A. Lorentz. Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. Unveränderter (anastatischer) Abdruck der 1895 bei E. J. Brill in Leiden erschienenen 1. Auflage. III u. 139 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906. *Scheel.*

---

2. Optische Apparate. Photographische Optik.

Allvar Gullstrand. Die reelle optische Abbildung. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl. **41**, No. 3, 119 S., 1906†.

Inhaltsangabe: I. Methode, S. 1—11. II. Die Gesetze erster Ordnung, S. 11—43. III. Die Gesetze zweiter Ordnung in einfach asymmetrischen Systemen, S. 43—84. IV. Die Gesetze dritter Ordnung in symmetrischen Systemen, S. 84—109. V. Die Verwertung der Abbildungsgesetze, S. 109—119.

Einleitung des Autors: „Bei der Untersuchung der optischen Abbildung hat man bisher, weil die Gesetze im allgemeinen Falle nicht bekannt sind, von dem Ideale der sogenannten kollinearen Abbildung ausgehen müssen, um den tatsächlichen Verhältnissen als Abweichungen von diesem nur in singulären Punkten realisierbaren Ideale näher zu treten. Hier soll der umgekehrte Weg befolgt werden, indem zunächst die allgemeinen Gesetze der reellen optischen Abbildung ermittelt werden sollen. Unter Anwendung einer analytischen Methode, welche es ermöglicht, nicht nur geometrische Größen an der Stelle der bisher gebräuchlichen

Serien einzuführen, sondern auch sämtliche auf die Abbildung einwirkende Größen einer und derselben Ordnung sicher zu überblicken, soll die Untersuchung für den Fall, wo eine Symmetrieebene vorliegt, einen Schritt weiter geführt werden. Endlich sollen für die Fälle, wo zwei Symmetrieebenen vorhanden sind, durch nochmalige Weiterführung der Untersuchung die Gleichungen deduziert werden, welche im speziellen Falle von zentrierten Systemen mit sphärischen Flächen die bekannten, zuerst von SEIDEL hergeleiteten Formeln ergeben. Die Methode schließt sich hierbei in der Technik gewissermaßen derjenigen von HAMILTON an, doch mit dem Unterschiede, der etwa durch die Verschiedenheit der Gleichungsformen $z = f(xy)$ und $F(xyz) = 0$ repräsentiert wird. In der Problemstellung kommt sie der SEIDELschen nahe, wenn dieselbe nicht auf axiale Strahlenbündel und zentrierte Kugelflächen beschränkt wird. Endlich ist, was Formgebung der Abbildungsgesetze betrifft, die ABBEsche Invariantenmethode konsequent durchgeführt worden." *K. St.*

A. GLEICHEN. Über die wichtigsten Fehler des monochromatischen Strahlenganges durch zentrierte Systeme und die Mittel zu ihrer Hebung. Der Mechaniker **14**, 135—138, 153—155, 162—165, 175—177, 187—189, 1906.

Inhalt: I. Strahlengang durch eine plankonvexe Linse. Definition der sphärischen Aberration; des stigmatischen Bündels; des Fundamentalstrahles des Bündels; des Mittelpunktes der natürlichen Blende. II. Die Wirkung der Blenden, insbesondere bei der Plankonvexlinse. Definition des Koma. III. Der Strahlengang durch ein beliebiges zentriertes System. IV. Die sphärische Aberration. V. Aberrationslose Abbildung von Punktepaaren. Sinusbedingung. HERSCHELsche Bedingung. VI. Der Mittelpunkt der natürlichen Blende und die Abbildung mittels Fundamentalstrahlen. VII. Der Astigmatismus. VIII. Wirkung der Blenden. Koma. IX. Bildwölbung. X. Verzeichnung. *K. St.*

ARTHUR KERBER. Zur Theorie der schiefen Büschel (dritter Beitrag). ZS. f. Instrkde. **26**, 218—222, 1906.

Fortsetzung von ZS. f. Instrkde. **24**, 236, 1904. Die früher auf Umwegen abgeleiteten Formeln für die Koordinaten der Bildpunkte schiefer Büschel werden hier unmittelbar aus den Gleichungen von ABBE entwickelt auf Grund des algebraischen Satzes:

C. W. Chamberlain. Note on the Compound Interferometer. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the Physical Society on April 21, 1906. [Phys. Rev. 23, 187—188, 1906.

John C. Shedd and Philip Fitch. On the measurement of the index of refraction by the interferometer. Phys. Rev. 22, 345—350, 1906.
(Vgl. Kap. V, 3, S. 359—360.)

Herbert E. Ives. Dreifarben-Interferenzbilder. Phys. ZS. 7, 933—935, 1906. Phys. Rev. 24, 103—107, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 664—665.)

Albert B. Porter. On the Nature of Optical Images. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, held December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 244, 1907. [Science (N.S.) 25, 527—528, 1907. Phys. Rev. 24, 303—306, 1907.

William B. Cartmel. The Optical Analogue of Certain Electrical Experiments. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 525—526, 1907.

F. Pockels. Beugung des Lichtes. Winkelmanns Handbuch der Physik. 2. Aufl., 6, 1032—1119, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Henry Davies. The solution of problems in diffraction by the aid of contour integration. Phys. Soc. London, June 8, 1906. [Nature 74, 215, 1906. [Chem. News 93, 292—293, 1906. Proc. Phys. Soc. London 20, 269—272, 1906. Phil. Mag. (6) 12, 63—67, 1906. Schaf.

H. Lamb. Sommerfeld's diffraction problem and reflection by a parabolic mirror. Math. Soc. London, March 8, 1906. [Nature 73, 473, 1906.

A. Guébhard. Sur l'irradiation photographique. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 2—3, 1906. Glek.

Herbert E. Ives. Improvements in the diffraction process of color photography. Phys. Rev. 22, 339—344, 1906.
(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 663—664.)

W. Berg. Ultramikroskopie. Naturw. Rundsch. 21, 353—355, 1906.
Wesentlich Referat.

A. Cotton et H. Mouton. Les Ultramicroscopes. Les Objets ultramicroscopiques. 232 S., Paris Masson et Cie., 1906.

Leonor Michaelis und Ludwig Pincussohn. Zur Theorie der Kolloidumhüllung. Ultramikroskopische Beobachtungen. Biochem. ZS. 2, 251—263, 1906. [Chem. Zentralbl., 1907 1, 320.

Josef Schneider und Georg Kunzl. Spinnfasern und Färbungen im Ultramikroskop. S.-A. ZS. f. wiss. Mikroskopie 23, 393—404, 1906. Schaf.

Die Rechnung ist durchgeführt für den Fall eines aus zwei Linsen bestehenden Systems.

Die abgeleiteten Formeln werden angewendet:

1. auf die Kombination Nr. 3, S. 30, schweres Baryum-Phosphat-Crown und Nr. 24, S. 8, Borat-Flint in Hovestadt: „Jenaer Glas und seine Verwendung in Wissenschaft und Technik".

2. Auf die Kombination Nr. 36, O 103, Silikat-Flint und Nr. 8, O 60 Kalk-Silikat-Crown des obigen Verzeichnisses.

Für diese letztere Kombination kleidet Wilsing sein Resultat in die Worte:

„Wenn in dem betrachteten Systeme von Silikatgläsern die Achromasie durch Vereinigung der Strahlen C und F hergestellt wird, so wird die mittlere Abweichung der Strahlen in dem Gebiete von C bis F, auf die günstigste Einstellungsebene bezogen, praktisch ein Minimum, d. h. es kann durch keine andere Verbindung zweier Strahlen eine gleich gute mittlere Vereinigung in dem betreffenden Gebiete erreicht werden."

Zum Schluß werden die Formeln gegeben, welche zur Ausführung der genaueren Ausgleichung der Brennweitenunterschiede nötig sind unter der Berücksichtigung ausgedehnterer Strecken des Spektrums, was mit der Reduktion des sekundären Spektrums bei Verwendung von Gläsern, deren Zerstreuungen einander ähnlich sind, möglich ist. *K. St.*

C. de Waard jun. De uitvinding der verrekijkers (Die Erfindung der Fernrohre). 340 S. De Nederlandsche Boek- en Steendrukkery vorheer H. L. Smits. 's Gravenhage 1906.

Als Erfinder des (kurzen) Fernrohres sind bis jetzt in der Geschichte genannt die Italiener: Galilei, Gio. Battista Della Porta, Raffael Gualterotti und die Holländer: Drebbel, Jacob Metius, Lipperhey und Sacharias Janssen. Verf. unternimmt eine sehr umfangreiche und interessante Studie in verschiedenen lateinischen, italienischen, holländischen und anderen Manuskripten. Man überließ bis jetzt ziemlich allgemein dem Sacharias Janssen die Ehre der Erfindung, doch fand Verf. in einem handschriftlichen Journal des holländischen Mathematikers Beeckman aus Middelburg den sicheren Beweis, daß Janssen der Erfinder nicht sein kann. Beeckman lernte nämlich das Linsenschleifen bei dem Sohn des vermeintlichen Erfinders, und nun befindet sich in Verfs. Buch ein Faksimile einer Stelle aus Beeckmans Journal, welche in der Übersetzung lauten würde: „Johannes Sacharias sagt,

daß sein Vater das erste Fernrohr hier zu Lande machte anno 1604 nach einem Modelle eines Italieners, auf welchem stand anno 190.“ Die letztere Zahl will Verf. verändern in 1590 und gibt dafür auch genügende Gründe an. Dies schrieb Beeckman im Jahre 1634, also viel eher, als derselbe Johannes vor dem Magistrat zu Middelburg erklärte, daß sein Vater im Jahre 1590 das Fernrohr erfand, welche Erklärung bis jetzt der einzige Grund für die Entscheidung zugunsten Janssens war. Jacob Metius hat nach Verf. das Fernrohr wohl selbständig gefunden, jedoch später als 1604. Auch die Rechte der anderen genannten Männer auf den Namen des Erfinders werden vom Verf. eingehend untersucht. Das Ergebnis ist, daß das Fernrohr eigentlich nicht so sehr erfunden als vielmehr allmählich entstanden ist, und daß man niemand als eigentlichen Erfinder bezeichnen kann. Wohl gibt Verf. dem Janssen die Ehre, am meisten zur schnellen Verbreitung der Fernrohre beigetragen zu haben, sei es auch, daß sein Zweck nur eigener Gewinn war. Galilei kann das Instrument auch selbständig erfunden haben, jedoch erst, nachdem er schon viel von der Erfindung gehört hatte; jedenfalls ist er es, der die ersten systematischen Himmelsbeobachtungen damit angestellt hat.

Das astronomische Fernrohr hat wahrscheinlich Fontana (1608) erfunden. Auch das Mikroskop hat nach Verf. Janssen nicht erfunden.

Da das Buch auch weiter noch mehrere interessante historische Untersuchungen enthält, sei es gestattet, die Kapitelüberschriften zu nennen: I. Vorangehende Betrachtungen. II. Die Linsen und ihre Anwendung bis zum 17. Jahrhundert. III. Gio. Battista Della Porta. IV. Raffael Gualterotti. V. Der Zustand in Middelburg im Jahre 1600. VI. Sacharias Janssen. VII. Simeon Marius. VIII. Lipperhey und Metius. IX. Die Verbreitung der Fernrohre. X. Galileo Galilei. XI. Gio. Battista Della Porta und Cornelis Drebbel. XII. Das astronomische Fernrohr. XIII. Das Mikroskop. *N. H. K.*

F. Schiffner. Bemerkungen zu der sogenannten Petzval-Bedingung der photographischen Optik. ZS. f. Math. u. Phys. 54, 92—95, 1906 †.

Es wird ein einfacher Beweis für den Satz gegeben, welcher unter dem Namen Petzval-Bedingung bekannt ist und von welchem Petzval sagt, daß er „wegen seiner Allgemeinheit, Einfachheit und Eleganz wohl der merkwürdigste der ganzen Dioptik“ sei: „der reziproke Wert des Krümmungshalbmessers des geometrischen

Ortes eines Bildes am Scheitel ist gleich der Summe der Produkte aus den reziproken Werten der Brennweiten in die reziproken Werte der Brechungsverhältnisse der einzelnen Bestandlinsen", und zwar wird hier der Beweis so entwickelt, wie ihn PETZVAL selbst in seinen Vorlesungen vortrug. *K. St.*

H. SIEDENTOPF. Über ein neues physikalisch-chemisches Mikroskop. (Mikroskopie bei hohen Temperaturen.) 13. Hauptvers. Deutsch. Bunsen-Ges. f. angew. phys. Chem., 21. bis 24. Mai, in Dresden. Z. f. Elektrochem. **12**, 593—596, 1906 †.

Es werden die Konstruktionsprinzipien für Mikroskope beschrieben, welche zu Beobachtungen hoch temperierter Präparate dienen und zwar:

I. Bis zu Temperaturen von etwa 700°.

Heizung erfolgt durch Gasluftbrenner im Gasheizkondensor (dreh- und ausklappbarer Polarisator mit Skala zum Ablesen der Stellung der Polarisationsebene; Kondensorlinse mit Irisblende; doppelt fein regulierbarer und ausklappbarer Mikrogasbrenner). Der Heizkondensor kann an Stelle des gewöhnlichen Kondensors in die Schiebhülse des ABBEschen Beleuchtungsapparates eingeschoben werden. Der Heizkondensor ist ausgerüstet mit Luftkühlung nach O. LEHMANN, wodurch die Herstellung einer gleichmäßigen Temperaturverteilung auf lange Zeit ermöglicht wird.

II. Bis zu Temperaturen von etwa 1200°.

Als Heizquelle dient hier der elektrische Ofen. Um die Störung der intensiven Eigenstrahlung der zu untersuchenden Substanz hintanzuhalten, wird im Mikroskopfokus das Bild einer noch höher temperierten Lichtquelle entworfen. — Die zu große Helligkeit wird dadurch gemindert, daß man auf den Analysator des Mikroskops einen zweiten drehbaren Nicol setzt. Temperaturmessung durch kurze geeichte Thermoelemente. *K. St.*

A. SCHUSTER. The optics of the spectroscope. Astrophys. Journ. **21**, 197—210, 1905 †.

Der Verf. geht aus von den Arbeiten von Lord RAYLEIGH über das Auflösungsvermögen von Prismen und Gittern und von den Arbeiten von WADSWORTH über die Reinheit des Spektrums.

1. WADSWORTH war zu dem paradoxen Resultat gelangt, daß es eine bestimmte Spaltbreite gibt, bei der das Auflösungsvermögen für enge Doublets am größten wird, und daß es unterhalb dieser Spaltbreite wieder abnimmt. Gegen diesen Satz wendet sich der

Autor und er zeigt, daß der Fehler in einer irrtümlichen Darstellung der Kurve beruht, welche die Reinheit des Spektrums als Funktion der Spaltbreite darstellt.

2. In diesem Paragraphen wendet sich Schuster gegen einige Unklarkeiten Wadsworths. Scharfe Betonung des Hauptzweckes des Spektroskops: „reines Spektrum, richtige Verteilung der Energie im Spektrum".

In § 3 wird die Verteilung der relativen Intensitäten im zentralen Teile und in den folgenden Banden höherer Ordnung in einer Tabelle zusammengestellt.

4. Hier wird die Intensität des Beugungsbildes des Spaltes in der Abhängigkeit von der Weite des geometrischen Bildes des Spaltes in der Entfernung von der Mitte desselben berechnet.

Tabelle II enthält die Verteilung der Intensität in Bildern von Spaltöffnungen von endlicher Weite.

Tabelle III enthält die Beziehung zwischen Reinheit des Spektrums und Weite des Spaltes.

Ferner korrigiert der Verf. einen Satz, den er früher aufgestellt hat: „Die Intensität in der Mitte des Beugungsbildes wächst mit der Spaltbreite, bis das Spaltbild eine Breite hat gleich der einen Hälfte der Weite des Beugungsbildes."

Die ganze Ableitung geht von der Annahme aus, daß der Spalt sich wie eine selbstleuchtende Lichtquelle verhält, von der jeder Teil unabhängig vom anderen wirkt. *K. St.*

Antonio Sauve. Perfezionamenti allo Spettroelioscopio. Lincei Rend. (5) **15** [1], 168—173, 1906 †.

Der Verf. macht gegenüber Nodon, C. R. 141, 1010—1013, 1905: „Disposition nouvelle permettant d'obtenir une image monochromatique des sources lumineuses", Prioritätsansprüche geltend, da er bereits in den Mem. delle Spettroscopisti italiani (31 a. 1904, dispensa 3 a) einen ähnlichen Apparat, das „Spektrohelioskop", beschrieben hat. Außerdem werden einige Verbesserungen an diesem Instrument mitgeteilt. *K. St.*

P. Lambert. Dispositif permettant de mettre simultanément plusieurs prismes au minimum de déviation. C. R. **142**, 1509—1511, 1906 †.

Ein System aus drei Prismen und zwei Halbprismen soll durch eine Vorrichtung gleichzeitig in das Minimum der Ablenkung gebracht werden für einen Strahl, welcher die Prismen direkt und

dann nach senkrechter Reflexion an einem Spiegel zurück durchläuft (die vertikalen Kanten aller Prismen seien parallel). Wenn alle Prismen für Licht einer bestimmten Wellenlänge sich im Minimum befinden, so ist das durch die Grundflächen gebildete Polygon regulär. Es wird gezeigt, daß dies Problem auf die Lösung folgender geometrischer Aufgabe hinauskommt: Wenn man den Mittelpunkt eines Kreises, welcher einem Polygon eingeschrieben ist, längs einer Geraden verschiebt, dann sollen die Polygonseiten sich gleichzeitig so verschieben, daß sie immer Tangenten an den bezüglichen Kreis bleiben. Die geometrische und konstruktive Lösung wird durchgeführt. *K. St.*

F. Löwe. Prismentisch zur automatischen Erhaltung des Minimums der Ablenkung. ZS. f. Instrkde. **26**, 362—363, 1906 †.

Vor ähnlichen Konstruktionen hat Löwes Arbeit voraus, „daß sie frei von Führungsschlitzen mit gleitenden Zapfen ist, die einer starken Abnutzung unterworfen sind". Zugrunde liegt der Satz, daß der Peripheriewinkel gleich ist der Hälfte des zugehörigen Zentriwinkels. Aufbau: „Auf einer mit dem Fuße des Spektroskops bzw. mit dem Lager der Drehungsachse des Fernrohres fest verbundenen horizontalen Platte steht lose der Prismentisch mit seinen drei unten abgerundeten Stahlfüßen. Bei einer Drehung des Fernrohres gleiten diese Füße auf einer ebenen Platte; der Prismentisch selbst trägt das Stelltischchen, das mittels drei Stellschrauben justiert werden kann, und erst auf diesem ruht das Prisma."

Die Einrichtung ist von besonderem Werte für Arbeiten im Ultrarot und Ultraviolett. *K. St.*

Paul Krüss. Spektroskop mit veränderlicher Dispersion. ZS. f. Instrkde. **26**, 139—142, 1906 †.

Das Instrument ist zur Verwendung in der Farbstoffindustrie bestimmt. Es gestattet, rasch nacheinander größere oder geringere Dispersion einzuschalten, und zwar dadurch, daß zwei geradsichtige Prismen hintereinander gestellt und um die gemeinsame optische Achse um entgegengesetzt gleiche Winkel (Anordnung wie Abbe) gedreht werden. Ist die Dispersion eines jeden Prismensatzes $= D$, so wird die Gesamtdispersion $= 2D$, wenn die brechenden Kanten in derselben Richtung liegen, und $= 0$, wenn sie in entgegengesetzter Richtung liegen. Die Dispersion wird also je nach der gegenseitigen Stellung, je nach dem Winkel φ, zwischen

0 und $2D$ schwanken. Damit kann aber auch die Breite der Absorptionsstreifen je nach dem gerade vorliegenden Zwecke beliebig geändert, die Auflösung von Banden in die einzelnen Streifen gefördert werden. Die Konstruktion ist allerdings gegenüber dem gewöhnlichen geradsichtigen Handspektroskop etwas komplizierter, denn es ist die Anordnung in einem vollkommenen Fernrohr notwendig und deshalb muß ein Kollimatorobjektiv angewandt werden (um die Wiedervereinigung in der Brennebene vollständig zustande zu bringen). *K. St.*

K. Siegl. Spektrograph. D. Mech.-Ztg. 1906, 201 †.

Der Apparat besitzt große Dispersion, große Lichtstärke und starke Empfindlichkeit im grünen Teile des Spektrums.

Teile: zwei Prismen aus Thalliumflint, dem schwersten Jenaer Normalglase (Brechungswinkel 60°); optische Konstanten der Prismen: $n_D = 1{,}8049$; Einfallswinkel $\nu_D = 25{,}4$; Variation von $nC - F = 0{,}031\,68$, $C - D = 0{,}008\,84$, $D - F = 0{,}022\,84$; Brennweite des Kollimatorobjektivs 20 cm; zwei Cameraobjektive aus Thalliumflint (Brennweite 25 cm und 50 cm); Maximaldispersion von $A - L$ ist 15 cm. Die photographische Kassette kann durch ein Mikroskop mit Mikrometerteilung ersetzt werden, so daß das Instrument auch zu direkten Messungen benutzt werden kann. (Wegen der großen Empfindlichkeit im Grün eignet sich der Apparat zum Studium des Polarlichtes.) *K. St.*

G. F. Herbert Smith. Eine verbesserte Form des Refraktometers. ZS. f. Krist. 42, 232—235, 1906 †.

Bei früheren Refraktometern mit Vergleichsskala, welche an Stelle von Prisma und Zylinder eine Halbkugel aus stark lichtbrechendem Glase verwenden, war kein befriedigendes Resultat zu erhalten, weil eine Kompensation hinsichtlich der Krümmung der Brennfläche der Halbkugel nicht gemacht wurde. Bei dem hier beschriebenen Instrumente kommt eine Korrekturlinse in den Gang der Strahlen, die aus der Halbkugel austreten. Das hierdurch entstehende Feld ist nahezu eben. Die Aufgabe dieser Konvexlinse ist, Licht, welches in der Glaskugel parallel ist, in eine Brennebene zu bringen.

Die Halbkugel besteht aus Glas mit dem Brechungsindex 1,7938; das Instrument ist brauchbar zur Bestimmung von Brechungsexponenten zwischen 1,40 bis 1,76; Messung im monochromatischen Lichte genau auf ein oder zwei Einheiten der dritten Dezimale, im

weißen Lichte der zweiten Dezimale. Das Refraktometer wird gebaut von der Londoner Firma J. H. Steward. *K. S.*

E. T. Whittaker. On the Resolving Power of Spectroscopes. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. **67**, 88—91, 1906 †.

Die auflösende Kraft eines Spektroskops wird vom Standpunkte der modernen Theorie der Natur der optischen Störung als eine Folge von Impulsen diskutiert. *K. S.*

H. Morris-Airey. On the Resolving Power of Spectroscopes. Phil. Mag. (6) **11**, 414—416, 1906 †.

Rayleigh hatte gezeigt, daß beim Gebrauche eines unendlich schmalen Spaltes die Auflösungskraft eines Gitterspektroskops nur von der Anzahl der Striche auf dem benutzten Gitter abhängt. In Wirklichkeit ist die Spaltbreite so groß, daß das theoretische Auflösungsvermögen bei weitem nicht erreicht wird. Begriff der „Reinheit des Spektrums“ in Abhängigkeit von der Spaltbreite d nach Schuster, der nachwies, daß die Bedingung der Auflösung zweier Linien λ und $\lambda + d\lambda$ ist:

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{2\lambda + \psi d}{\lambda . R}$$

(R theoretisches Auflösungsvermögen nach Rayleigh; ψ Öffnungswinkel der Kollimatorlinse vom Spalte aus).

Scheinbar enthält dieser Ausdruck keinen Faktor, der von der Lage des Prismas oder Gitters abhängt. Morris-Airey nun zeigt durch eine einfache Betrachtung, daß die Reinheit mit dem Einfallswinkel des Lichtes auf das Gitter (Prisma) wächst. Dieses Resultat ist schon in Schusters Gleichung enthalten, wenn als ψ die Breite des Lichtbündels, das wirklich auf das Gitter oder Prisma fällt, genommen wird, und diese Breite kann durch Neigen des Prismas beliebig klein gemacht werden, so daß also mit abnehmendem ψ die Reinheit wächst, und im Grenzfalle — im Falle der streifenden Inzidenz — kann das volle Auflösungsvermögen erreicht werden, auch mit großer Spaltbreite.

Experimenteller Beweis: Mit einem kleinen Thorpgitter (1300 bis 1400 Linien) kann man leicht die D-Linien trennen, selbst wenn der Spalt $^1/_2$ cm breit ist. (Allerdings ist der große Lichtverlust bei streifendem Auffall sehr nachteilig.) Die Anwendung dieser Anordnung ist sehr nützlich beim Photometrieren von Bogenlampen mit dem Vierordtschen Spektralphotometer, wo nament-

lich am roten Ende durch die Verschiedenheit in der Reinheit der zwei Vergleichsspektra große Fehler gemacht werden können. *K. St.*

M. Wien und J. Zenneck. Spektralaufnahmen mit Teleobjektiv. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 494—496, 1906 †.

Es wird gezeigt, wie man durch Vorschalten eines Telenegativs vor ein gewöhnliches photographisches Objektiv (Brennweite vielleicht 25 cm) leicht ein fünf- bis achtmal größeres Bild eines Spektrums erhalten kann, als wenn man das Objektiv allein anwenden würde. Das gewährt den Vorteil, daß man Linien deutlich auf der Platte aufgelöst erhält, welche zwar das Prisma noch auflöst, welche aber ohne Telenegativ auf der photographischen Platte nicht aufgelöst erscheinen würden.

Die Vorteile, welche diese nicht sehr kostspielige Vorrichtung — Telenegativ etwa 40 bis 100 M. — gewährt, werden durch die Reproduktionen von je zwei Spektralaufnahmen — einmal mit gewöhnlichem Objektiv, einmal mit vorgeschaltetem Telenegativ — vor Augen geführt: 1. Na-Linien; 2. Stickstoffspektrum (Aufnahmen von Dr. Strasser). *K. St.*

Percival Lewis. A large quartz spectrograph. Astrophys. Journ. 23, 390—395, 1906 †.

Der Apparat wurde von der Carnegie Institution geschenkt; er besteht aus zwei außergewöhnlich großen Quarzprismen, mit Linsen von entsprechender Größe. Die Prismen sind vom Cornutypus (jedes besteht aus zwei Prismen von 30°, von denen das eine rechts, das andere links dreht). Höhe: 6,8 cm, Seitenlänge: 9,2 cm. Linsen plankonvex, Durchmesser: 9,2 cm; Brennweite: 1 m für die Na-Linie. Der Apparat gestattet gut definierte Aufnahmen innerhalb der Grenzen λ 2100 und λ 6000 zu machen; die Länge dieses Teiles des Spektrums ist 40 cm. Auflösungsvermögen sehr gut. Die Dispersion im äußersten Ultraviolett übertrifft die eines 15-Fußgitters. In der Nähe der *D*-Linie fallen etwa 70 Å-E auf 1 mm; bei λ 4500 etwa 30; bei λ 3000 etwa 8; bei λ 2700 etwa 5; bei λ 2400 etwa 3; bei λ 2200 etwa 2. Die Lichtstärke des Spektrographen ist groß. (Expositionszeit für den ultravioletten Teil des Eisenspektrums eine Sekunde, während bei einem Gitter etwa $^1/_2$ Minute und mehr erforderlich ist.) Das Instrument dient hauptsächlich zur Erforschung schwacher ultravioletter Spektra. *K. St.*

J. HARTMANN. Der Spektrokomparator. ZS. f. Instrkde. **26**, 205—217, 1906 †. Astrophys. Journ. **24**, 285—302, 1906 †. Publ. d. Astrophys. Observat. zu Potsdam **18**, Nr. 53, 1906 †.

Der Apparat dient zur Messung der DOPPLERschen Linienverschiebung in Spektogrammen und damit auch zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Sterne in der Gesichtslinie. Zweck des Apparates: Bei der Ausmessung der linienreichen Sternspektra wurde bisher nur eine kleine Anzahl von Linien eingestellt; eine strenge Reduktion der ganzen Messungsreihe war nicht möglich, da die Wellenlängen der Linien nicht mit genügender Sicherheit bekannt waren. Der neue Apparat ermöglicht es, die vollständige Ausmessung und Reduktion jedes noch so linienreichen Spektrums und die Ableitung der definitiven Geschwindigkeit der Sterne in ein bis zwei Stunden zu erledigen. Es wird nämlich nicht mehr der Faden im Mikroskop auf die einzelnen Linien eingestellt, sondern es erfolgt Koinzidenzeinstellung zahlreicher Linien eines Sternspektrums auf die entsprechenden Linien eines Vergleichsspektrums (Eisenspektrum, Sonnenspektrum). Der durch eine sehr feine Schraube (Ganghöhe 0,5 mm; Trommel in 100 Teile geteilt, so daß die Längsverschiebung der Spektren auf 0,005 mm abgelesen werden kann) verschiebbare Träger hält zwei Mikroskope; die durch die zwei Objektive (Brennweite je 45 mm oder je 55 mm) eintretenden Strahlen der Spektrogramme werden durch totalreflektierende Prismen in dem gemeinschaftlichen Okular zu einem Bilde der Spektren übereinander vereinigt. HARTMANN beschreibt sodann genau die Handhabung des Apparates und die Durchführung der Rechnung. Die Genauigkeit des neuen Meßverfahrens ist größer als bei den früheren Messungen, 1. wegen der außerordentlich großen Zahl von Koinzidenzen, 2. wegen der Elimination aller Fehler, die früher durch unrichtige Annahmen über die Wellenlängen der beobachteten Linien in das Resultat hineingebracht wurden; Genauigkeit der Bestimmung der Geschwindigkeit in Richtung der Gesichtslinie früher 0,25 km, jetzt 0,10 km. Der Komparator ist außerdem sehr geeignet 1. zu allen vergleichenden Studien über die verschiedenen Spektra, 2. zur Untersuchung der Fehler kleiner Maßstäbe. *K. St.*

C. LEISS. Spektroskopische Vorrichtungen. ZS. f. Instrkde. **26**, 307, 1906 †.

Beschrieben werden:

1. Ein Handspektrophotometer (nach Angaben des Bureau of Standards [Direktor STRATTON] in Washington).

2. Ein Handspektroskop für Untersuchungen im Ultraviolett. Der Apparat besteht aus regulierbarem Spalt, Kollimatorobjektiv aus Quarz, zwei Quarzprismen aus Rechts- und Linksquarz, Fernrohrobjektiv aus Quarz, totalreflektierendem Flußspatprisma und Uranglasplatte. Das hier entstehende Fluoreszenzspektrum wird durch eine Steinheillupe betrachtet.

Wellenlängen bis 2099 und 1852 sind noch deutlich wahrzunehmen.

Neuestens wurde das Instrument noch mit einer Wellenlängenskala versehen. *K. St.*

F. Löwe. Ein neuer Spektrograph für sichtbares nnd ultraviolettes Licht. ZS. f. Instrkde. 26, 330—333, 1906†.

Neukonstruktion von Pulfrichs Autokollimations-Spektroskop (ZS. f. Instrkde. 14, 354, 1894). Sowohl die zwei Hälften des Rutherfordschen Primas als auch die zwei Hälften des Cornuschen Prismas haben Youngsche Montierung; die erste und vierte Fläche steht also senkrecht auf dem Achsenstrahl; die jeweils in der Achse abgebildete Spektrallinie wird von Strahlen erzeugt, welche das Prisma im Minimum der Ablenkung durchsetzten. Die Quarzoptik besteht aus zwei Quarz-Fluorid-Achromaten $^1/_{12}$, $f = 250$ mm und den beiden Hälften eines Cornuschen Doppelprismas. Die photographische Camera (aus Leichtmetall gegossen) ist in ihrer Rückfläche mit einer Schlittenführung für die Kassettenverschiebung versehen, die zehn Aufnahmen auf einer Platte ermöglicht (Platten 6×9 oder $6^1/_2 \times 9$ cm). Beim Übergang vom sichtbaren zum ultravioletten Spektralgebiete braucht nicht neu eingestellt zu werden: die Ablenkung der Quarzprismen für $\lambda = 275\,\mu\mu$ ist ebenso groß wie die der Rutherfordschen Prismen für die F-Linie; man braucht nur die in kurze Tuben gefaßten Objektive und die auf die Objektivstutzen aufgeschobenen Halbprismen auszuwechseln.

Jedem Instrumente wird eine Dispersionskurve beigegeben, welche den Zusammenhang zwischen den angularen Abständen der Spektrallinien und deren Wellenlängen angibt. (Genauigkeit $\pm^1/_2\,\mu\mu$.)

Auf dem Teilkreise ist noch eine Wellenlängenteilung von 5 zu 5 $\mu\mu$ angebracht.

Zur Ausmessung der Spektren kann benutzt werden: a) ein Abbescher Komparator; b) eine Teilmaschine; c) ein Löwesches Negativ-Meßmikroskop. *K. St.*

Hans Lehmann. Über einen Spektrographen für Ultrarot. ZS. f. Instrkde. **26**, 353—360, 1906 †.

In der Einleitung ist eine übersichtliche Zusammenstellung der Methoden zum Studium des Ultrarot gegeben. Bei der Anwendung der phosphorophotographischen Methode (Sidotblende, grünempfindliche Trockenplatte) ist ein Spektrograph, der für das Ultrarot besonders korrigiert ist, erforderlich; ein solcher wird hier beschrieben. Im besonderen wird ein Objektiv aus Steinheil-Flint Nr. 43 und Steinheil-Crown Nr. 218 durchgerechnet, das für λ 589 und 1600 $\mu\mu$ korrigiert ist. Mit einem Spektrograph mit solchen Objektiven als Kollimatorlinse und Cameralinse wurden dann eine Reihe von Untersuchungen angestellt:

1. Messung einiger Brechungsexponenten; 2. Prüfung einiger phosphoreszierender Körper; 3. Aufnahme von Linienspektren; 4. Untersuchungen von Absorptionsspektren; 5. Untersuchungen über die anomale Dispersion.

(Als dispergierende Mittel wurden meistens ein oder mehrere starkbrechende Flintprismen benutzt.) *K. St.*

Thomas Thorp. Replicas of Diffraction Gratings. Nature **73**, 78, 1905.

In seiner Arbeit hatte Wallace (diese Ber. **61** [2], 362, 1905) eine Darstellungsweise von Rowlandschen Gitterabdrücken gegeben, wie sie angeblich Thorp anwendet. Diese Herstellungsweise bestreitet Thorp in vorliegender Arbeit und er behauptet, daß er vielmehr ein dem Wallaceschen ganz ähnliches Verfahren benutze. Thorp beschreibt ferner, daß es ihm durch Vermeiden von Glas als Unterlage gelungen ist, im durchgehenden Lichte bis λ 2600 und im reflektierten Lichte bis λ 1850 zu kommen.

K. St.

James Robert Milne. On an Exception to a Certain Theorem in Optics, with an Application to the Polarimeter. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **26**, 527—528, 1906 †. Roy. Edinburgh Soc., July 16, 1906. [Nature **74**, 483—484, 1906.

Mittel zur Vergrößerung der Helligkeit eines sehr schwachen Gesichtsfeldes in Halbschattenpolarimetern; Prinzip: Wenn zwei rechtwinkelig zueinander polarisierte, gleich helle Gesichtsfelder auf ein doppelt brechendes Prisma abgebildet werden, so ist die Helligkeit des einzelnen Feldes für das Auge die doppelte von der der Feldkomponenten. Um diese Wirkung im Polarimeter zu

haben, wird das gewöhnliche Halbschattenfeld in zwei identische Teile zerlegt; das Lichtbündel des einen Teiles durchsetzt eine Quarzplatte mit 90° Drehung; dann werden beide durch ein doppelt brechendes Prisma superponiert, das die Stelle des Analysators einnimmt. *K. St.*

James Robert Milne. On a Simple Way of Obtaining the Half-Shade Field in Polarimeters. Proc. Soc. Edinburgh 26, 522—526, 1906†. Roy. Edinburgh Soc., July 16, 1906. [Nature 74, 483—484, 1906.

Schon Poynting (Method of Making a Half-Shadow-Field in a Polarimeter by two inclined Glass Plates. B. A. Report S. 662, 1899; Catalogue of the Optical Convention, S. 224, 1905) hatte gezeigt, daß man zur Erzeugung des Halbschattens in Polarimetern neben den Anordnungen von Lippich und Laurent auch zwei geneigte Glasplatten benutzen kann. Eine ähnliche Methode entwickelt hier Milne. Zuerst wird gezeigt, daß ein Strahl linear polarisierten Lichtes, der schief auf eine Glasplatte auffällt, eine Änderung der Schwingungsrichtung erfährt. Die Größe der Änderung hängt ab 1. von dem Polarisationswinkel; 2. von dem Winkel der Lichtschwingung. — Die größte Änderung beträgt ungefähr $5^1/_2{}^0$, eine Drehung, welche größer ist, als sie gewöhnlich beim Halbschatten in einem Polarimeter erforderlich ist. Die Größe der Drehung kann aber auf jeden gewünschten Grad erniedrigt werden durch Änderung eines der beiden oben definierten Elemente.

Eine Glasplatte wird so in den Weg der Lichtstrahlen gebracht, daß die eine Hälfte des Strahlenbündels die Platte in schräger Richtung durchsetzen muß (Fresnel hat ja bereits über die Intensität des gebrochenen Lichtes gezeigt, daß jene Hälfte des Strahles, welche die Glasplatte durchdringt, eine geringe Drehung der Schwingungsebene erfährt). Die Glasplatte wird hinter dem polarisierenden Nicol so aufgestellt, daß die eine Hälfte des Bündels auf sie auffallen muß und zwar unter dem Polarisationswinkel. Durch Neigen der Glasplatte und Anschleifen läßt sich erreichen, daß die Berührung der Felder möglichst scharf ohne dunkle Lücke erfolgt. So ergibt sich ein zweiteiliges Feld; man kann aber auch sehr leicht ein dreiteiliges Feld erhalten, wenn man zwei Glasplatten in entgegengesetzter Lage hinter den Nicols anbringt.

Milne behauptet, mit diesem Apparate sehr gute Erfolge erzielt zu haben. *K. St.*

Walter Bechstein. Flimmerphotometer mit zwei in der Phase verschobenen Flimmerphänomenen. ZS. f. Instrkde. **26**, 249—251, 1906 †. Fortsetzung von ZS. Instrkde. **25**, 45—48, 1905; diese Ber. 61 [2], 366, 1905.

Es wird ein Flimmerphotometer beschrieben, bei welchem nicht ein, sondern zwei in der Phase verschobene Flimmerphänomene beobachtet werden an zwei nebeneinander gelegenen Teilen des Gesichtsfeldes. Die Anordnung ist so, daß das Gesichtsfeld in zwei konzentrische Kreisflächen geteilt ist; bei langsamer Rotation, wenn die Beleuchtungsstärken der beiden Gipsflächen des Ritchieschen Beleuchtungskörpers ungleich sind, ist im Gesichtsfelde bald der innere Kreis, bald der äußere Ring heller. Der Eindruck des Flimmerns wird dadurch verstärkt, daß die Maxima und Minima abwechselnd im Ringe und im inneren Kreise erscheinen. Nach den bisherigen Versuchen findet Bechstein, daß ein genaueres und weniger ermüdendes Einstellen erreicht wird, als unter Anwendung nur eines Roodschen Phänomens, und zwar sowohl für gleichgefärbte als auch für ungleich gefärbte Lichtquellen. *K. St.*

William Henry Perkin sen. An Improved Apparatus for Measuring Magnetic Rotations and obtaining a Powerful Sodium Light. Chem. Soc. London, April 5, 1906. [Chem. News **93**, 196—197, 1906 †. Journ. Chem. Soc. **89**, 608—618, 1906.

Zur Erzeugung eines starken Feldes verwendet Perkin eine kurze, aber kräftige Spule und einen sehr starken Strom. Über die Spule ist ein Mantel aus Stahl geschoben. Das Innere der Spule stellt das Feld dar. Die Glasmeßrohre befinden sich im Innern einer Metallröhre, durch welche die Temperatur beliebig geändert werden kann. Zugleich wird eine Vorrichtung beschrieben, welche gestattet, eine intensive, langdauernde Natriumflamme zu erzeugen; das wesentliche ist die Zuführung von Sauerstoff durch eine feine Röhre über einem großen Bunsenbrenner. Natriumchlorid befindet sich in einem Platinschiffchen; die gewöhnliche Flamme macht das Salz halb flüssig, während die innere Flamme, die durch den Sauerstoff hervorgebracht wird, das Verdampfen des Natriums bewirkt und diesen Dampf in sich aufnehmend eine sehr helle Flamme gibt. *K. St.*

G. F. Herbert Smith. Eine neue Form des dreikreisigen Goniometers. ZS. f. Krist. **42**, 214—227, 1906 †.

Fortsetzung von ZS. f. Krist. **32**, 209, 1900 und Min. Mag. **12**, 175, 1900; **13**, 75, 1901. Das hier beschriebene dreikreisige Gonio-

meter ist gebaut von der Firma Troughton u. Simms, London; es gestattet gegenüber den in den früheren Arbeiten angegebenen Instrumenten, die Messungen am vertikalen und dritten Kreise über 180° hin auszuführen. Im Anhang wird gezeigt, wie man dieses Instrument zur Auflösung sphärischer Dreiecke ohne Rechnung benutzen kann. *K. St.*

Literatur.

James P. C. Southall. The geometrical theory of optical imagery. Astrophys. Journ. **24**, 156—184, 1906.

O. Weinbaum. Die Spiegelung einer unendlichen Ebene in einem zu ihr senkrechten elliptischen Zylinder. 50 S. Berlin 1906.

A. Klingatsch. Die Fehlerkurven der photographischen Punktbestimmung. Wien. Anz. 1906, 346. *Scheel.*

Moritz von Rohr. Die optischen Instrumente. V u. 130 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906. (Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt, 88.) *K. St.*

C. Pulfrich. Die Hilfsmittel und die dioptrischen Methoden zur Messung der Brechungsindizes fester, flüssiger und gasförmiger Körper. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **6**, 583—616, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

S. Czapski. Die Methoden zur empirischen Bestimmung optischer Instrumente. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **6**, 433—471, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

C. S. Jackson. The form of the surface ot a searchlight reflector. Math. Soc. London, Dec. 13, 1906. [Nature **75**, 188, 1906.

A. H. Pfund. Kleine Konkavspiegel für Galvanometer. J. Hopk. Univ. Circ. **4**, 22, 1906. [Beibl. **30**, 740, 1906.

— — Einfaches Photometer. J. Hopk. Univ. Circ. **4**, 20—22, 1906. [Beibl. **31**, 322—323, 1907.

H. C. Vogel. Über Spiegelteleskope mit relativ kurzer Brennweite. Berl. Ber. 1906, 332—350.

A. Anderson. Note on the Focometry of Concave Lenses and Convex Mirrors. Phil. Mag. (6) **11**, 789, 1906.

G. L. Johnson. Method of determining Focal Length of Photographic Lens. Photogr. Journ. **46**, 300—301, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 511, 1906.

M. Linnemann. Über nicht sphärische Objektive. 40 S. Göttingen 1905.

Henry C. Lomb. On the theory of cemented doublets. Astrophys. Journ. **24**, 263—267, 1906.

R. Steinheil. Randaufliegende Fernrohrobjektive. ZS. f. Instrkde. 26, 84—87, 1906.

Alfred Schütze. Universal-Fernrohrträger mit Horizontal-, Vertikal- und Kippbewegung. D. Mech.-Ztg. 1906, 193—195.

M. von Rohr. Über die Tiefenschärfe optischer Instrumente. Eders Jahrb. 20, 62—66, 1906.

G. Millochau. Sur un dispositif optique généralisant l'emploi du télescope de 1^m de diamètre de l'Observatoire de Meudon. C. R. 143, 33—35, 1906.

Aug. Mullendorff. Les lunettes nouvelles à prismes. Arch. Inst. de Luxembourg 1, 2, 134—136, 1906.

Wilhelm Breithaupt. Verbesserte Feinbewegung des Fernrohrs für Instrumente mit Tangentenschrauben. ZS. f. Instrkde. 26, 306, 1906.

A. Haerpfer. Einfache Darstellung der optischen Theorie des Porroschen Fernrohrs. ZS. f. Vermess. 35, 298, 1906. [ZS. f. Instrkde. 27, 127, 1907.

Ch. Féry. Spectroréfractomètre à liquides. Soc. Franç. de Phys. Nr. 243, 4—5, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 31*.

C. Chéneveau. Spectroréfractomètre à liquides de M. Ch. Féry. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 145—149. Journ. d. phys. (4) 5, 649—654, 1906. *Schred.*

R. Halben. Über die Refraktometrie optisch inhomogener Substanzen. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen zu Greifswald 37, 11 S., 1906. [Beibl. 30, 1032—1033, 1906.

Betrifft die Konstruktion eines Apparates, der den Brechungsindex einer beliebigen Zone einer unversehrten frischen Halbierungsschnittfläche einer Augenlinse zu bestimmen ermöglicht. *K. St.*

U. Behn und W. Heuse. Zur Demonstration der Abbeschen Theorie des Mikroskops. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 283—289, 1906. Phys. ZS. 7, 750—753, 1906.
(Vgl. Kap. I, 2, Abt. 1, S. 37.)

A. Winkelmann. Zur Demonstration der Abbeschen Theorie des Mikroskops. Ann. d. Phys. (4) 19, 416—420, 1906.
(Vgl. Kap. I, 2, Abt. 1, S. 37.)

Ernst Weinschenk. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. 2. Aufl. 139 S. Freiburg i. Br., Herdersche Verlagshandlung, 1906.

H. Siedentopf. Mikroskopokular mit Quarzkeilkompensator. Zentralbl. f. Min. 1906, 745—746.

L. Malassez. Évaluation de la puissance des objectifs microscopiques. C. R. 142, 773—775, 1906.

— — Evaluation des distances foco-faciales des objectifs microscopiques. C. R. 142, 926—928, 1906.

W. B. Croft. Some Simple Questions on the Images of Microscopes and Telescopes. Phys. Soc., April 27, 1906. [Chem. News 93, 220, 1906. [Nature 74, 71, 1906.

W. Dieck. Das Photomikroskop für ultraviolette Strahlen und seine Bedeutung für die histologische Untersuchung, insbesondere der Hartgewebe. 18 S. Sitzungsber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1906.

Carl Reichert. Neuer Spiegelkondensor zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen aus der optischen Werkstätte C. Reichert, Wien. Chem.-phys. Ges. Wien, Sitzung vom 13. November 1906. [Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 204—209, 1906.

A. Cotton et H. Mouton. Les Ultramicroscopes. Les Objets ultramicroscopiques. 232 S. Paris, Masson et Cie, 1906.

Do Lisle Stewart. Objective-prism comparison spectrograph. Astrophys. Journ. 23, 396—399, 1906.

Fürst B. Galitzin. Zur Theorie des Stufenspektroskops. Bull. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg 23, 67—118, 1905.

J. Wilsing. Über die Bildebnung bei Spektrographenobjektiven. ZS. f. Instrkde. 26, 101—107, 1906. *Scheel.*

Robert James Wallace. Diffraction grating replicas. Second Note. Astrophys. Journ. 23, 96—99, 1906.

Modifikation eines vom Verf. beschriebenen Prozesses, über den nach Astrophys. Journ. 22, 123, 1905, diese Ber. 61 [2], 362, 1905, berichtet ist. *K. St.*

Herbert M. Reese. An occulting shutter for concave grating spectroscopes. Astrophys. Journ. 24, 49—51, 1906.

A. Cotton. Nouveaux moulages des réseaux de Rowland. [Soc. Franç. de Phys. Nr. 241, 4, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 23*.

J. S. Ames. The present condition of Rowlands ruling machines. Astrophys. Journ. 23, 348—350, 1906.

Albert B. Porter. On Multiple Crossed Gratings. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 126, 1907.

Albert P. Porter. A Color Mixer. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 243—244, 1907. [Science (N. S.) 25, 527, 1906.

Hans Schmidt. Kritische Betrachtungen über Dreifarbenaufnahmeapparate. Der Mechaniker 14, 171—173, 186—187, 1906.

G. Lippmann. Des divers principes sur lesquelles on peut fonder la photographie directe des couleurs. Photographie directe des couleurs fondée sur la dispersion prismatique. C. R. 143, 270—272, 1906.

(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 665—666.)

— — Remarques générales sur la photographie interférentielle des couleurs. C. R. 143, 273—274, 1906.

(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 666.)

Hugo Krüss. Epidiaskopischer Ansatz für Projektionsapparate zur Projektion im auffallenden Lichte. Eders Jahrb. **20**, 152—154, 1906.

F. J. Cheshire. Projection-spectroscope and Colour-mixing Apparatus. Brit. Optical Journ. **5**, 288—292, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 558, 1906.

A. Elschnig. Stereoskopisch-photographischer Apparat für wissenschaftliche Aufnahmen. Eders Jahrb. **20**, 7—11, 1906.

E. Estanave. Le relief stéréoscopique en projection par les réseaux lignés. C. R. **143**, 644—647, 1906.

Emil Berger. Die Brückesche Dissektionsbrille und die Bergersche stereoskopische Lupe. Der Mechaniker **14**, 29—31, 1906.

Eug. Demole. Nouvelle méthode pour la photographie des médailles. C. R. **142**, 1409, 1906.

Ch. Fabry et H. Buisson. Sur l'emploi de la lampe Cooper-Hewitt comme source de lumière monochromatique. C. R. **142**, 784—785, 1906.

L. Bloch. Das Brodhunsche Straßenphotometer. Der Mechaniker **14**, 37—39, 1906.

P. G. Nutting. A pocket spectrophotometer. Bull. Bureau of Standards **2**, 317—318, 1906.

R. Ulbricht. Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. Elektrot. ZS. **27**, 50—53, 1906.

L. Bloch. Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Elektrot. ZS. **27**, 63, 1906.

M. Corsepius. Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers. Elektrot. ZS. **27**, 468—471, 1906.

Berthold Monasch. Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Elektrot. ZS. **27**, 669—671, 695—701, 1906.

W. Biernacki. Sur un analyseur à pénombre et son application à l'étude de la lumière elliptiquement polarisée. Prace mat.-fiz. **16**, 151—156, 1905.

Hugo Krüss. Der dioptrische Lichtzerstreuer. (Eine Vorrichtung zur Starklichtphotometrie.) Eders Jahrb. **20**, 90—93, 1906. *Schaf.*

---

3. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.

Oskar Weinbaum. Die Spiegelung einer unendlichen Ebene in einem zu ihr senkrechten elliptischen Zylinder. 50 S. Berlin, Mayer & Müller, 1906 †.

Die Abhandlung ist mathematischen Inhaltes. Der Erörterung sind die von Neumann für die Brechung bzw. Spiegelung an

beliebig gekrümmten Flächen aufgestellten Formeln zugrunde gelegt. Diese Formeln nehmen aber im Hinblick auf die besondere Form unserer spiegelnden Fläche, sowie im Hinblick darauf, daß die zu betrachtenden einfallenden Strahlenbündel homozentrisch sind, sofort eine einfachere Gestalt an. *Scheel.*

A. H. Pfund. Selective Reflection in the Infra-red. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 362, 1906 †.

Verf. hat die Kurven der selektiven Reflexion von Flüssigkeiten, insbesondere von Schwefelsäure diskutiert, welche sich merklich mit der Konzentration der Säure ändern. Dieser Effekt wird der Bildung neuer Ionen zugeschrieben. Verf. zeigt zum Schluß, daß der Mechanismus des Auftretens gewisser Banden der selektiven Reflexion im Infrarot wahrscheinlich in dem Teile des Moleküles lokalisiert ist, welcher in Lösung das negative Ion wird. *Scheel.*

Wm. W. Coblentz. Infra-Red Reflection Spectra. Abstract of a paper presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 248, 1906 †.

Es sind Metalle und Metallsulfide untersucht worden. Das Reflexionsvermögen von Pyrit, FeS_2, wächst von 20 Proz. bei $1\,\mu$ Wellenlänge bis zu 35 Proz. bei $14\,\mu$. Sphalerit, ZnS, reflektiert nur 8 Proz. im ganzen Spektrum bis $14\,\mu$. Stibnit hat ein Reflexionsvermögen von etwa 37 Proz. bis zu $12\,\mu$. Ein 0,4 mm dicker Schnitt läßt im Mittel etwa 46 Proz., ein 4,9 mm dickes Stück 43 Proz. hindurch; die wahre Absorption berechnet sich also für diese Substanz zu nur 2 bis 3 Proz. Eine so große Durchlässigkeit weisen außer den Gasen nur noch wenige Substanzen auf. *Scheel.*

John C. Shedd and Philip Fitch. On the measurement of the index of refraction by the interferometer. Phys. Rev. 22, 345—350, 1906 †.

Eine dünne Platte der zu untersuchenden Substanz, die gut planparallel ist, wird auf einer Seite zur Hälfte schwach versilbert. Indem man diese Platte dann in ihren verschiedenen Teilen und in verschiedenen Lagen in den Strahlengang des Interferometers einschiebt, erhält man durch Kombination der einzelnen Beobachtungen der Streifenverschiebung den Brechungsexponenten der

Platte, sowie ihre Dicke und die Dicke der Silberschicht. Mechanisch auszufüllende Dickenmessungen sind also nicht mehr nötig. *Scheel.*

C. A. Proctor. On the measurement of the refractive index by the interferometer. Phys. Rev. 23, 245, 1906†.

Der Verf. weist auf Fehlerquellen bei der im vorstehenden Referat skizzierten Versuchsanordnung hin. *Scheel.*

Heinrich Barvíř. Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins. Sitzungsber. Böhm. Ges. d. Wiss., math.-naturw. Kl. 1906, Nr. II, 35—48†.

Der Verf. gibt zunächst eine Übersicht über die bisherigen Versuche zur Bestimmung des Brechungsexponenten der Metalle und geht alsdann auf seine eigenen Experimente ein. Die von ihm benutzte Methode war diejenige von de Chaulnes, welche darin besteht, daß, wenn man durch eine durchsichtige Platte die an ihrer unteren Fläche befindlichen oder künstlich angebrachten Details betrachtet, diese Details desto höher gehoben erscheinen, d. h. die Dicke der Platte desto geringer zu sein scheint, je stärker die Lichtbrechung dieser Platte selbst ist. Für einzelne Platten ist dann angenähert $n =$ wahre Dicke: scheinbare Dicke $= d : d'$, folglich für zwei gleich dicke Platten von verschiedenen Lichtbrechungsexponenten $n_1 : n_2 = d_2' : d_1'$.

Die für die Versuche benötigten durchsichtigen Metallschichten wurden auf getrockneten Objektgläsern bei Gold, Platin und Silber in der Weise hergestellt, daß man die beiden ersten aus ihrem Chlorid, Silber aus seinem Nitrat mittels Nelkenöl, das über einer kleinen Spiritusflamme abgedampft wurde, reduzierte. Glatte durchsichtige Schichten von Platin und Gold stellte Verf. auch auf Glas durch Ausglühen entsprechender Chlorammoniumverbindungen her. Kupferschichten wurden auf galvanischem Wege erhalten. Als leitende Grundschicht diente ein auf die eben geschilderte Weise erhaltener Platinspiegel, und um kleine Partien von Kupfer allein zu erhalten, machte Verf. vor der galvanischen Verkupferung in der Platinschicht schmale Ritze mit einem Messer bis auf das Objektglas; in diesen Ritzen setzte sich dann das Metall an den Platinrändern allein ab.

Die Versuche führten zu dem Resultate, daß Gold, Silber, Kupfer und Platin recht hohe Lichtbrechungsexponenten besitzen, speziell auch bei den drei ersten Metallen fand Verf. die Licht-

brechung immer bedeutend größer als in der Luft, also bedeutend größer als Eins. Aus vergleichenden Versuchen mit anderen Materialien, insbesondere mit Kassiaöl, glaubt Verf. schließen zu sollen, daß der Lichtbrechungsexponent bei Platin vielleicht gegen 4, bei Gold, Silber und Kupfer etwa 3 betragen könnte. *Scheel.*

Herbert A. Clark. Optical properties of carbon films. Phys. Rev. 23, 422—443, 1906†.

Die untersuchten Kohlenfilms wurden einmal durch Kathodenzerstäubung auf Glas dargestellt, andererseits wurde der Niederschlag benutzt, welcher sich beim Gebrauch gewöhnlicher Glühlampen auf der Innenseite der Lampen absetzt. Beobachtet wurde die anomale Dispersion dieser Films; ferner der Brechungsindex nach der Interferenzmethode, das Reflexionsvermögen mit Hilfe eines Spektrophotometers, endlich die Lichtdurchlässigkeit der Films im sichtbaren Spektrum mit dem Spektrophotometer von Brace; im ultravioletten Teile des Spektrums mit dem Schumann'schen Quarzspektrographen. In allen Fällen werden die beobachteten Werte angegeben, doch mag diesbezüglich auf das Original verwiesen werden, weil Reflexion, Absorption und Brechungsindex der Kohlenfilms sehr mit den Bedingungen und der Methode variieren, nach denen die Films hergestellt sind. Eine Anomalie im Brechungsindex wurde an den durch Kathodenzerstäubung gewonnenen Films in einem geringen Betrage, an den Glühlampenfilms in weit deutlicherem Maße bei einer Wellenlänge von $\lambda = 610\,\mu\mu$ beobachtet. Die Reflexionskurven zeigen im ersteren Falle eine entsprechende Änderung. Dagegen wurde bei den Durchlässigkeitskurven eine Änderung in keinem der beiden Fälle bemerkt. Die Durchlässigkeit der durch Kathodenzerstäubung erhaltenen Films nimmt gleichmäßig vom roten Ende des sichtbaren Spektrums bis zur Wellenlänge $\lambda = 226{,}6\,\mu\mu$ ab; jenseits dieser Grenze werden die Films vollkommen undurchsichtig. Eine deutliche Absorptionsbande existiert nicht. Für dieselben Films nimmt die Reflexion von einem Maximum im Rot bis zu einem Minimum im Blau des sichtbaren Spektrums ab; doch wurde ein leichter Anstieg bei der Wellenlänge $\lambda = 630\,\mu\mu$ beobachtet. *Scheel.*

Alfred Mey. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Konstanten der Halogenverbindungen einiger Schwermetalle. 45 S. Diss. Leipzig 1906†.

Der Verf. versuchte Brom- und Chlorverbindungen von Metallen durch direkte Zerstäubung in einer Halogenatmosphäre darzustellen. Dieser Versuch gelang nicht bei den Metallen, die direkt von den Halogenen angegriffen wurden, erschien aber prinzipiell ausführbar, wenn die Metalle nicht ohne weiteres von den Halogenen angegriffen werden. Die Hauptschwierigkeiten waren, daß die Zerstäubung nicht im reinen Halogengas bzw. -dampf geschehen konnte, sondern immer nur bei Gegenwart eines anderen Gases (Stickstoff), das den Ausschluß von Sauerstoff bewirken mußte; zweitens, daß sehr leicht verschiedene Oxydationsstufen während derselben Zerstäubung geschehen, ein Übelstand, der sich jedoch vermeiden läßt. Es gelang so, Platinchlorür, nicht aber Jodverbindungen darzustellen. Die Verbindung der Elemente scheint bei dieser Darstellung außerordentlich locker zu sein, da sie sich schon bei gewöhnlicher Temperatur teils sehr rasch (Gold), teils langsamer (Platin) wieder zersetzen. Immer aber ist die Zersetzung eine schnellere, als bei denselben auf anderem Wege hergestellten Verbindungen.

Verf. bestimmte dann aus der gemessenen optischen und wirklichen Dicke der Schicht die Brechungsexponenten für $PtCl_2$, CuJ und CuBr, ferner für mehrere Zerstäubungsprodukte von Platin in Bromdampf, die aber, weil sie offenbar Gemische verschiedener Oxydationsstufen sind, keine konstanten Werte ergaben. Auch ermittelte er für Kupferjodür an einigen Spiegeln die Absorption. Eine Nachprüfung der Wernickeschen Werte des Brechungsexponenten von Jod- und Bromsilber ergab eine Bestätigung derselben mit einer geringen Abweichung beim Jodsilber. Die gefundenen Resultate sind in folgender Tabelle enthalten:

Wellenlänge μ	0,700	0,650	0,600	0,550	0,500	0,450
	Brechungsexponenten n					
Platinchlorür	1,95	1,96	1,98	1,99	2,00	—
Kupferjodür	1,990	2,007	2,033	2,070	2,124	2,214
Kupferbromür	Zwischen 2,0 und 2,2					
Jodsilber	2,148	2,167	2,192	2,227	2,288	2,443
Bromsilber	2,237	2,238	2,248	2,266	2,295	2,366
	Absorptionskoeffizienten $n\,k$					
Kupferjodür.	0,026	0,036	0,040	0,042	0,044	0,046

Verf. versucht endlich den Brechungsexponenten einiger molekularer Metalle rechnerisch zu ermitteln. *Scheel.*

Paul Dahms. Mineralogische Untersuchungen über Bernstein. VIII. Über den Brechungsquotienten des Succinit und einige Erscheinungen, die sich bei der künstlichen Behandlung dieses Bernsteins zeigen. Schr. Naturf. Ges. Danzig (N. F.) 11, 25—49, 1906†.

Eine Reihe von Bestimmungen am ganz frischen baltischen Bernstein (Succinit) ergaben im Mittel eine Dichte 1,0665 (Extreme: 1,0615 und 1,0754) und einen Brechungsexponenten gleich 1,519. Bei der Verwitterung erfuhr der Succinit mit einer Zunahme des spezifischen Gewichtes eine Verkleinerung des Brechungsexponenten. Weitere Versuche des Verf., betreffend patinierten, im Ölbade behandelten und erhitzten Succinits mögen in der Originalmitteilung nachgelesen werden. Studiert wurden die Änderungen des Brechungsexponenten, als auch insbesondere der Struktur. Interesse bietet noch das Resultat, daß auf Grund der optischen Untersuchung der rumänische Bernstein keine näheren Beziehungen zum baltischen aufweist. *Scheel.*

J. W. Gifford. The Refractive Indices of Water and of Seawater. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 406—409, 1906†. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 75, 165, 1906†.

Zu den Versuchen diente ein Hohlprisma aus Quarz. Es wurden folgende in Auswahl wiedergegebene Werte der Brechungsexponenten bestimmt (bei 15°):

Wellenlänge	Wasser	Seewasser	Wellenlänge	Wasser	Seewasser
0,7950	1,328 55	—	0,4861	1,337 501	1,344 260
0,7682	1,329 183	1,335 652	0,4340	1,340 723	1,347 63
0,7066	1,330 443	1,336 89	0,2748	1,366 75	1,374 94
0,6563	1,331 562	1,338 062	0,2265	1,393 09	1,402 880
0,5893	1,333 433	1,339 959	0,1934	1,436 1	Absorption

Der Temperaturkoeffizient wurde für folgende Linien bestimmt:

Wellenlänge	Wasser	Seewasser
0,5893	— 0,000 080 1	— 0,000 078 5
0,2748	—	— 0,000 074 7
0,2265	—	(— 0,000 075 8)
0,2145	— 0,000 072 4	—
0,1988	— 0,000,068 7	—

Zur Charakterisierung der Verunreinigungen wurden folgende Mittelwerte des Brechungsexponenten bei 15° bestimmt:

Gewöhnliches destilliertes Wasser in einer Glasflasche (1 ccm verdampft gab deutlichen Rückstand)	1,335 579 8
Gut für den vorliegenden Zweck destilliertes Wasser in Platinflasche (1 ccm verdampft gab kaum wahrnehmbaren Rückstand)	1,335 635 9
Dieselbe Probe zum Sieden gebracht und wieder gemessen	1,335 633 8
Dieselbe Probe mit Luft geschüttelt und eine Woche stehen gelassen	1,335 577 7

Scheel.

Viktor F. Hess. Über eine Modifikation der Pulfrichschen Formel, betreffend das Brechungsvermögen von Mischungen zweier Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der beim Mischen eintretenden Volumänderung. Wien. Anz. 1906, 157†. Wien. Ber. 115 [2a], 459—477, 1906†.

Der Autor versucht im Anschluß an seine frühere Arbeit über die Gültigkeit der Pulfrichschen Formel durch Einführung der Lorenzschen Refraktionskonstanten eine theoretisch besser begründete Formel zu berechnen, welche in der Tat, wie bei den beiden Flüssigkeitsgemischen Alkohol-Wasser und Alkohol-Schwefelkohlenstoff, nach den Messungen des Verf., beziehentlich nach jenen von L. Wüllner, gezeigt wird, eine noch genauere Bestätigung findet als die nicht modifizierte Pulfrichsche Formel. Am Schluß wird auf ein ausnahmsweises Verhalten der Mischung Äthylenbromid-Alkohol hingewiesen. *Scheel.*

C. Cuthbertson and E. Parr Metcalfe. On the Refractive Indices of Gaseous Potassium, Zinc, Cadmium, Mercury, Arsenic, Selenium and Tellurium. Phil. Trans. (A) 207, 135—148, 1906†.

Die Messungen erfolgten mit dem Jaminschen Interferenzrefraktor, dessen Röhren vollkommen aus Quarzglas gebildet waren, so daß eine beliebige Temperaturänderung möglich war. Die Verdampfung bekannter Mengen Metalls geschah in den Röhren durch elektrische Heizung. Als Lichtquelle diente eine Quecksilberbogenlampe.

Die Versuche mit Kalium führten nicht zu einem Resultate, weil dies Metall bei seiner Verdampfungstemperatur bereits Glas und Quarzglas chemisch angreift. Für die übrigen Metalle wurden folgende Werte des Brechungsexponenten gewonnen:

Metall	$(\mu - 1)\,10^6$			
	$\lambda = 0{,}6562\ \mu$	$0{,}5893\ \mu$	$0{,}5460\ \mu$	$0{,}5183\ \mu$
As	—	1550	1580	—
Zn	1960	2060	2150	2070
Cd	2675	2675	2725	2780
Se	1530	1565	1570	—
Te	2370	2495	2620	—
Hg	1799	1866	1882	1885

Den Schluß der Mitteilung bilden chemische Bemerkungen.

Scheel.

Josef Guss. Über konische Prismen zur Projektion künstlicher Regenbogen. 27 S. Diss. Rostock 1906†.

Es werden die Brechungsverhältnisse konischer Prismen durchgerechnet und als Spezialfälle behandelt die Umkehrung der Farbenfolge mit Hilfe eines konischen Spiegels, Umkehrung der Farbenfolge mit Hilfe von Totalreflexion und Umkehrung der Farbenfolge nach Art der geradsichtigen Prismen. *Scheel.*

Literatur.

F. Auerbach. Geschwindigkeit des Lichtes. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., **6**, 472—484, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

F. Syrup. Astigmatische Spiegelung im dreiachsigen Ellipsoid. 45 S. Rostock 1905.

Richard C. Maclaurin. On Metallic Reflection and the Influence of the Layer of Transition. Proc. Roy. Soc. (A) **77**, 211—234, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 332.)

A. Perot. Sur la mesure des pertes de phase par réflexion. C. R. **142**, 566—568, 1906.
(Vgl. Kap. V, 4.)

Richard C. Maclaurin. On the Intensity of Light Reflected from Transparent Substances. Proc. Roy. Soc. (A) **79**, 18—30, 1906.

— — A Numerical Examination of the Optical Properties of Thin Metallic Plates. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 296—341, 1906.
(Vgl. Kap. V, 5.)

W. W. Coblentz. Radiometric investigations of infra-red absorption and reflection spectra. Bull. Bur. of Standards **2**, 457—478, 1906.
(Vgl. Kap. V, 5.)

W. Biernacki. Sur les miroirs produits par la désintégration galvanique du fer. Prace mat.-fiz. 16, 133—150, 1905.
Diese Ber. 61 [2], 374—375, 1905.

F. Biske. Réflexion de la lumière sur l'eau ébranlée. ZS. f. Math. u. Phys. 53, 419—428, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 332.)

Karl Przibram. Ein einfacher Versuch zur Totalreflexion. Naturw. Rundsch. 21, 273—274, 1906.
(Vgl. Kap. I, 2, Abt. 1, S. 38.)

O. Götz. Theorie der Brechung monochromatischer Strahlen verschiedener Wellenlänge in Zylinderlinsen. 43 S. Rostock 1905.

A. Bemporad. Die astronomische und terrestrische Strahlenbrechung. Winkelmanns Handb. d. Phys, 2. Aufl., 6, 503—538, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

R. Straubel. Anomalien der terrestrischen Strahlenbrechung. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 6, 558—566, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

F. L. Bishop. A periodic relation between the atomic weights and the index of refraction. Amer. Chem. Journ. 35, 84—86, 1906.

F. F. Martens. Die Brechungsindizes. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 6, 617—653, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

C. Pulfrich. Die Hilfsmittel und die dioptrischen Methoden zur Messung der Brechungsindizes fester, flüssiger und gasförmiger Körper. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 6, 583—616, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

R. Straubel. Dioptrik in Medien mit kontinuierlich variablem Brechungsindex. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 6, 485—502, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

K. G. Frank. Über den Einfluß tiefer Temperaturen auf das Brechungs- und Zerstreuungsvermögen durchsichtiger Körper. 52 S. München 1905.

Fred. Eugene Wright. The Determination of the Feldspars by Means of their Refractive Indices. Sill. Journ. (4) 21, 361—363, 1906.

M. Rakusin. Optische und einige andere Eigenschaften der wichtigsten animalischen Fette. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 1266—1274, 1906.

Charles Moureu. Réfraction moléculaire et dispersion moléculaire des composés à fonction acétylénique. Bull. soc. chim. (3) 35, 35—40, 1906. Ann. chim. phys. (8) 7, 536—567, 1906.

die Strahlenbündel Spiegelungen, Brechungen oder Absorptionen irgend welcher Art erleiden, beide Flächen den gleichen Bruchteil des ausgesandten Lichtes jeder Wellenlänge voneinander empfangen. Nimmt man jetzt bei der erstgedachten Vorstellung an, der strahlende Körper sei nicht vollkommen absorbierend und vergleicht auf Grund der vorhergehenden Überlagerungen den Verlust dieses Körpers an Energie vermöge seiner Strahlung mit der von ihm aufgenommenen, so ergibt sich, daß seine Ausstrahlung gleich dem Verhältnisse seines Emissionsvermögens zu seinem Absorptionsvermögen ist. Auch die von KIRCHHOFF und CLAUSIUS gefundene Ergänzung, die das KIRCHHOFFsche Gesetz erfährt, wenn die Strahlungen verschiedener Flächen durch verschieden brechende Medien gehen, ergibt sich auf Grund der hier durchgeführten Überlegungen. Sind E_0 und E_0 die Ausstrahlungen zweier gleich großen schwarzen Flächenstücke, die mit Medien in Berührung sind, deren Brechungsindizes bzw. n und n' sind, oder in denen die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten V und V' sind, so ist

$$\frac{E_0}{E_0'} = \frac{V'^2}{V^2} = \frac{n^2}{n'^2}. \qquad Lg.$$

MATHIAS CANTOR. Die Strahlung des schwarzen Körpers und das DOPPLERsche Prinzip. Ann. d. Phys. (4) 20, 333—344, 1906.

Das WIENsche Verschiebungsgesetz ist von seinem Entdecker auf Grund des DOPPLERschen Prinzips abgeleitet worden. In der vorliegenden Arbeit wird sowohl dieses als das STEFAN-BOLTZMANNsche Strahlungsgesetz ohne jenes Prinzip abgeleitet. Unmittelbar aus der Differentialgleichung für die Dichte der Energie in einem Hohlraume ergibt sich für konstantes Volumen das Strahlungsgesetz, ferner, daß Strahlungen von schwarzen Körpern, die bei verschiedenen Temperaturen die gleiche Energiedichte besitzen sollen, auf Volumina gebracht werden müssen, die sich wie die dritten Potenzen der Temperaturen verhalten. Stellt man sich einen würfelförmigen Hohlraum vor, in dem sich ebene Wellen parallel den Würfelflächen ausbreiten, und dessen Volumen sich in der Weise ändert, daß sich die sämtlichen Würfelkanten dadurch gleichmäßig ändern, daß je eine Fläche festgehalten und die ihr gegenüberliegende verschoben wird, so ergibt die nähere Betrachtung des Verlaufs der Wellenzüge, daß für jede Wellenlänge das Produkt aus dieser und der Temperatur konstant ist, also das Verschiebungsgesetz. Die Untersuchung einer ebenen Welle, die normal auf einen

4. Interferenz. Beugung. Ultramikroskopie.

A. Perot. Sur la mesure des pertes de phase par réflexion. C. R. 142, 566—568, 1906†.

Bekanntlich ist die Genauigkeit der Bestimmung von Wellenlängen durch Anwendung der Interferenzen an versilberten Luftplatten in den letzten Jahren ungemein gesteigert worden. Es muß jedoch hierbei eine Fehlerquelle berücksichtigt werden, welche darauf beruht, daß die Reflexion nicht an der geometrischen äußeren Grenze des Silberbelags einzutreten scheint, sondern etwas tiefer, so daß stets noch eine gewisse Phasenänderung mit in Rechnung zu ziehen ist, deren Größe nicht nur von der Art und Dicke der Versilberung, sondern auch von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes abhängt. Der Verf. bestimmte diese Abhängigkeit auf folgendem Wege.

In den Strahlengang eines zwischen zwei Eisenelektroden übergehenden Lichtbogens wird ein dünnes, prismatisches, versilbertes Luftplättchen gesetzt und auf den Spalt eines starken Spektroskops projiziert. Dann interferiert das direkt durchgegangene und das an den beiden Grenzflächen des Plättchens reflektierte Licht, und zwar entstehen, gewissermaßen als monochromatische Bilder des Spalts, helle Streifen überall da im Spektrum, wo die Gangdifferenz der interferierenden Strahlen eine ganze Zahl von Wellenlängen beträgt. Man sieht also das Spektrum durchzogen von glänzenden, im allgemeinen etwas geneigten Streifen, welche dadurch charakterisiert sind, daß die Gangdifferenz von einem zum benachbarten Streifen um eine Wellenlänge zugenommen hat. Eine senkrecht zu den Streifen gezogene Linie bestimmt die sämtlichen Bilder eines einzigen Punktes des Spektroskopspaltes und also auch eine bestimmte geometrische Dicke des versilberten Plättchens.

Bezeichnet man nun mit λ_0 und λ die Wellenlängen, welche zu zwei derartigen hellen Interferenzstreifen gehören, mit e die geometrische Dicke des Blättchens und mit k eine ganze Zahl, so gilt, wenn man die Phasenänderung an den Grenzflächen nicht berücksichtigt:

$$2e = k\lambda_0 = (k+1)\lambda \quad \text{oder} \quad k = \frac{\lambda}{\lambda_0 - \lambda}.$$

Tatsächlich ist nun wegen der Phasenänderung k niemals eine ganze Zahl. Um diese zu berücksichtigen, muß man noch die Differenz ε bzw. ε_0 zwischen der geometrischen Dicke der Luft-

platte und dem Abstande der beiden Reflexionsebenen einführen. Schreibt man dann:

$$2e + 2\varepsilon_0 = k\lambda_0$$
$$2e + 2\varepsilon = (k+1)\lambda,$$

so entspricht die Differenz

$$2(\varepsilon - \varepsilon_0) = \lambda - k(\lambda_0 - \lambda)$$

gerade dem Betrage, welcher k zu einer ganzen Zahl macht; man kann also die Differenz ohne weiteres bestimmen.

In der vom Verf. durchgeführten Messung betrug die Differenz für die Wellenlängen zwischen 562,5 $\mu\mu$ und 525,3 $\mu\mu$, bei der angewandten Silberschicht etwa 2,8 $\mu\mu$. *Glch.*

Maurice Hamy. Sur les franges de réflexion des lames argentées. Soc. Franç. de Phys. Nr. 242, 2—3, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 185—204, 24*—25*. Journ. de phys. (4) 5, 789—809, 1906.

Die Interferenzstreifen, welche entstehen, wenn man zwei vollkommen ebene Glasplatten entweder unter einem sehr geringen Winkel gegeneinander neigt oder vollkommen parallel stellt und mit monochromatischem Lichte beleuchtet, sind bekanntlich von Fizeau bzw. von Haidinger, Mascart, Lummer u. a. entdeckt und eingehend untersucht worden. Die Erscheinungen stellen sich im ersten Falle als lokalisierte, gleich breite, abwechselnd helle und dunkele Streifen dar, im zweiten Falle als konzentrische, im Unendlichen liegende Ringe. Beide Erscheinungen haben bereits vielfach wissenschaftliche und technische Verwendung gefunden, auch in der Modifikation, daß man die untere der reflektierenden Flächen stark, die obere so schwach versilbert, daß die beiden interferierenden Strahlen nahezu gleiche Intensität haben.

Der Verf. untersuchte die Abhängigkeit der Erscheinung von der Dicke bzw. dem Reflexionsvermögen der unteren Silberschicht und kommt zu folgendem Ergebnis: Bei einem Reflexionsvermögen von 0,3 gleichen die Streifen ungefähr denjenigen bei Glasreflexion, die Maxima sind nur wenig schmäler als die Minima. Dagegen ist die Breite der Maxima auf etwa $^1/_{10}$ von derjenigen der Minima reduziert, wenn das Reflexionsvermögen etwa 0,5 beträgt. Bei einem Reflexionsvermögen von 0,9 sind umgekehrt die Maxima stark verbreitert, die Minima schrumpfen auf feine, schwarze Linien zusammen, deren Anblick an denjenigen der Fraunhoferschen Linien im Gitterspektrum erinnert. Beim Reflexionsvermögen 0,8 sind Maxima und Minima in gleicher Weise verbreitert und

stoßen an einer Seite scharf aneinander, die sonstige Symmetrie ist also nicht mehr vorhanden.

Die Theorie, bei welcher die Verzögerung bei der Brechung durch die dünnen Metallschichten und bei der Reflexion an beiden Metallschichten eine besondere Rolle spielt, gibt eine ausreichende Erklärung für diese Erscheinungen auch in ihrer Abhängigkeit von der Gangdifferenz, welche von derjenigen bei Glasreflexion mitunter erheblich abweicht. *Glch.*

E. Gehrcke und O. v. Baeyer. Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien. Ann. d. Phys. (4) **20**, 269—292, 1906†.

Nach der von Gehrcke bereits beschriebenen Methode der Interferenzpunkte (Verh. D. Phys. Ges. 7, 236—240, 1905; diese Ber. **61** [2], 380, 1905) studierten die Verff. den Bau der hauptsächlichsten Spektrallinien von Hg, Cd, Zn, Bi, Te, Pb im Vakuumlichtbogen, sowie von H, A, He, Na in Geisslerschen Röhren. Zur Erzeugung der Quecksilberlinien diente eine Aronssche Quecksilberlampe Lummerscher Konstruktion, Cd und Zn wurden als hochprozentiges Amalgam in Quarzlampen untersucht, welche bereits früher beschrieben worden sind (ZS. f. Instrkde. 24, 296—298, 1904; diese Ber. **60** [2], 430, 1904), für die Untersuchung des Bi mußte eine besondere Lampenform aus Quarz konstruiert werden, bei welcher die Elektroden aus Iridium beständig im Wasserbade gekühlt werden, während der Lichtbogen sich in dem mittleren, ungekühlten Teile des ∩-förmigen Rohres ausbildet. Die Helligkeit der hauptsächlichsten Hg-, Cd- und Zn-Linien war ungemein stark, von den Bi-Linien traten nur zwei besonders hell hervor, während Ag und Pb kein befriedigendes Resultat ergaben.

Zur Herstellung der Interferenzpunkte wurden meist drei Kombinationen von Glasplatten verwendet, welche vorher genau auf ihre Planparallelität geprüft worden waren. Bekanntlich geben fehlerhafte Platten zur Entstehung von nicht reellen Linien, sogenannten Geistern, Veranlassung, die jedoch gerade nach dem Verfahren der Interferenzpunkte ermittelt werden können, wie Gehrcke a. a. O. nachgewiesen hat. Trotzdem nicht alle drei Platten gleich vollkommen geschliffen waren, stimmen doch die damit gewonnenen Resultate recht gut miteinander überein, und auch die Übereinstimmung mit den Messungen von Janicki (Stufengitter), sowie von Fabry und Perot (Luftplatte) ist meist recht befriedigend, namentlich, wenn man berücksichtigt, daß bei den photo-

graphischen Aufnahmen die von den Hauptlinien herrührenden Interferenzpunkte nicht eigentliche Punkte, sondern Flecken darstellen, deren Abstand von den feineren Interferenzpunkten der Nebenlinien nicht mit absoluter Schärfe gemessen werden kann.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Nahezu alle Quecksilberlinien haben Trabanten, ihre Anzahl ist aber bei weitem nicht so groß, als es nach den früheren Versuchen von Lummer und Gehrcke den Anschein hatte, bei welchen sich die sogenannten „Geister" nicht ausscheiden ließen. Beim Cadmium konnte bei der wegen der Michelsonschen Meterbestimmung so wichtigen roten Linie kein Trabant nachgewiesen werden, wohl aber bei den meisten übrigen. Die sämtlichen lichtstarken Zinklinien sind einfach, dagegen zeigten die hellen Wismutlinien eine beträchtliche Anzahl von Trabanten. Die rote Wasserstofflinie stellt sich bei Drucken unterhalb von 2 mm als verwaschene Doppellinie dar, die übrigen Wasserstofflinien sind ziemlich verwaschen und haben keine Trabanten. Helium zeigt nur bei D_3 den bereits bekannten Trabanten, der sich schon mit einem guten Gitter nachweisen läßt, Argon und Natrium lassen keine Trabanten erkennen.

Ob die Tatsache, daß hauptsächlich bei den Stoffen mit hohem Atomgewichte Trabanten beobachtet werden, auf Zufall beruht oder in dem komplizierten Aufbau der Atome dieser Stoffe begründet ist, läßt sich noch nicht mit Sicherheit feststellen. *Glch.*

E. Gehrcke und O. Reichenheim. Interferenzen planparalleler Platten im kontinuierlichen Spektrum. (Mitteilung aus der Phys.-Techn. Reichsanstalt.) Verh. D. Phys. Ges. 8, 209—221, 1906.

Die schon von Fizeau und Foucault und anderen bemerkte, aber noch nicht eingehender studierte Tatsache, daß auch bei weißem Lichte an Platten mit hohen Gangunterschieden Interferenzen zu sehen sind, wenn die aus der Platte austretenden Strahlen spektral zerlegt werden, ist von den Verff. theoretisch wie experimentell untersucht worden. Die experimentelle Anordnung war so getroffen, daß das zur Beleuchtung dienende, durch einen Kollimator parallel gemachte Licht durch eine Anzahl von Prismen zerlegt wurde, sodann vermittelst eines Reflexionsprismas schräg nach unten auf eine horizontal stehende planparallele Glasplatte von etwa 1 mm Dicke gelangte und nach vielfachen Reflexionen im Innern der Platte mittels eines auf Unendlich eingestellten Fernrohres beobachtet wurde.

Hiernach werden dieselben Linien leicht umkehrbar sein, die sich eicht verbreitern. Die Gleichungen, welche die elektromagnetische nduktion zwischen den einzelnen schwingenden Körpern darstellen, rgeben, daß zwar diese Wirkung für ein einzelnes Körperchen esentlich kleiner ist als die elektrostatische; da aber für jene uch weiter entfernte Körper zur Gesamtwirkung beitragen als für iese, ist die Gesamtwirkung eine ähnliche. *Ly.*

W. H. Julius. Arbitrary distribution of light in dispersion bands, and its bearing on spectroscopy and astrophysics. Proc. Amsterdam 9, 343—359, 1906. Versl. Amsterdam 15, 317—333, 1906.

In Fortsetzung der Untersuchung der Dispersionsstreifen in bsorptionsspektren (diese Ber. 60 [2], 482—483, 1904) trifft Verf. ine Anordnung des Versuches, bei der die Dichte des Natriumampfes in gewissen Grenzen willkürlich geändert werden kann. Die Anordnung ist der von Wood bei seinen Bestimmungen des Brechungsvermögens und der Fluoreszenz des Natriumdampfes benutzten nachgebildet. In einem an den Enden durch Glasplatten erschlossenen Nickelrohre wird Natrium durch elektrische Heizung erdampft; nahe der Achse sind in kleinem Abstande voneinander wei enge Röhren parallel zur Achse hindurchgeführt, die durch inen elektrischen Strom etwas über die Temperatur der Umgebung rwärmt oder durch einen schwachen Luftstrom abgekühlt werden önnen. Der durch das kalte Rohr geleitete Strahl einer Bogenampe zeigte die beiden *D*-Linien dunkel, als Folge der Absorption n dem die Kohlen stets umgebenden Natriumdampfe. Mittels ines Systems von Spiegeln wurden diese Strahlen um die Verichsröhre herum in das Kollimatorrohr des Spektrographs geleitet, m als Marken bei den eigentlichen Beobachtungen zu dienen. Vurde nun das Rohr erhitzt, so entwickelte sich zuerst eine reiche enge Gas; dieses wurde abgepumpt. Nach längerer Zeit blieb er Druck im Rohre stationär unter 1 mm, auch wenn es bis auf 50° erhitzt wurde; im kalten Zustande erwies sich seine Innenäche, sowie die Oberfläche der inneren dünnen Röhren mit niederschlagenen kleinen Natriumtröpfchen bedeckt, so daß bei neuercher Erwärmung auf eine gleichmäßige Verteilung des Dampfes erechnet werden konnte; jedenfalls war die Dichte in Richtung er Achse eine gleichmäßige. Wurde das Rohr auf 390° erwärmt, so erwiesen sich die *D*-Linien nur etwas verbreitert. Wenn edoch jetzt von den dünnen inneren Röhren die eine etwas erwärmt, die andere etwas abgekühlt wurde, traten Veränderungen

Der erste Teil der Veröffentlichung enthält den Nachweis, daß die mehrfach in der Literatur vertretene Ansicht, als ob Haidinger die neuerdings so vielfach verwendeten Interferenzringe an planparallelen Platten wohl zuerst gesehen, aber nicht zu erklären vermocht habe, irrig ist. Sodann gibt der Verf. Anweisung zur bequemen Beobachtung dieser Interferenzerscheinung. Am einfachsten gelingt dies mit Glimmerplättchen, die vielfach in hinreichender Größe genau planparallel abblättern. Hält man sie schräg zwischen das Auge und eine mit Natriumlicht beleuchtete matte Glasscheibe, so sind die Interferenzen ohne weiteres deutlich sichtbar, falls nicht etwa die Dicke des Plättchens gerade so groß ist, daß die von den beiden Komponenten der Natriumlinie herrührenden Maxima und Minima sich überlagern, was ungefähr bei der Dicke von 0,1 mm und Vielfachen derselben stattfindet.

Außerdem treten aber bei Glimmerplättchen von bestimmter Dicke auch noch andere, ähnlich aussehende Störungserscheinungen auf, welche von der Doppelbrechung des Glimmers herrühren, denn es müssen entsprechend den beiden Brechungsexponenten im allgemeinen auch zwei Ringsysteme zum Vorschein kommen, die sich stören können. Durch ein drehbares Nicol erblickt man dann in vier um 90° verschiedenen Azimuten des Nicols einen Ring, der zu einem System mit hellem Zentrum gehört, während in vier zwischenliegenden Azimuten ein anderer, zu einem System mit dunklem Zentrum gehöriger Ring sichtbar wird; in den Zwischenstellungen des Nicols verschwinden die Ringsysteme. Bei geeigneten Dicken kann man das doppelte Ringsystem weit verfolgen, namentlich, wenn man die beiden Flächen des Plättchens mittels Kathodenzerstäubung schwach versilbert. Es zeigt sich dann, daß beide Ringsysteme nicht genaue Kreise sind, sondern sich schneidende Kurven, was daher rührt, daß die beiden im Kristall sich fortpflanzenden Wellenflächen keine konzentrischen Kugelflächen sind.

Glch.

Georges Meslin. Sur les interférences produites par un réseau limitant une lame mince. C. R. 152, 1039—1042, 1906†. Journ. de phys. (4) 5, 725—748, 1906.

Stellt man ein Gitter so vor die Konvexfläche einer schwach gekrümmten Linse, daß die Gitterstriche parallel zur Einfallsebene des Lichtes stehen, so beobachtet man Interferenzringe, welche den Newtonschen ähnlich sind, sich aber von diesen in mehreren Punkten unterscheiden. Erstens sind sie viel breiter, sodann sind

sie auch im weißen Lichte sichtbar, wenn der Abstand von Gitter und Linse mehrere Millimeter beträgt; weiter sind sie wenig gefärbt und bei einem Einfallswinkel von etwa 45° nahezu achromatisch, endlich nimmt der Durchmesser der Kreise mit wachsendem Einfallswinkel ab, während derjenige der Newtonschen Ringe unter den gleichen Verhältnissen zunimmt.

Der Verf. weist nun nach, daß sich diese Eigenschaften erklären lassen, wenn man annimmt, daß die Interferenzen zustande kommen durch zwei Strahlen, welche beide an der Rückseite des dünnen Luftplättchens zwischen Gitter und Linsenoberfläche eine Reflexion erleiden, aber mit dem Unterschiede, daß der eine Strahl die Beugung durch das Gitter bereits beim Eintritt in die Luftlamelle erfährt, der andere erst beim Austritt. Aus diesem Grunde ist zwar auch hier, wie bei den Newtonschen Ringen, die Phasendifferenz abhängig von der Dicke der Luftlamelle, so daß also die Interferenzstreifen Schichten gleicher Dicke entsprechen, aber der Proportionalitätsfaktor ist nicht, wie bei den Newtonschen Ringen, $\cos r$, sondern $(1 - \cos r)$.

Technisch läßt sich die Erscheinung verwenden zur Prüfung der Oberflächen von Linsen während deren Bearbeitung, denn man braucht nur über die Linse ein richtig orientiertes Gitter zu legen, um die Ungleichmäßigkeiten der Oberflächenbeschaffenheit zu erkennen, während man nach der gewöhnlichen Methode einer genauen Justierung und monochromatischen Lichtes bedarf. *Glck.*

Georges Meslin. Sur les colorations des franges localisées dans une lame mince limitée par un réseau. C. R. **143**, 35—37, 1906†.

Die in dem vorstehenden Artikel beschriebene Erscheinung tritt besonders glänzend hervor, wenn die untere der beiden die Luftschicht begrenzenden Flächen versilbert ist. Diese Tatsache benutzte der Verf. zur Untersuchung des Falles, daß diese reflektierende Fläche nicht konvex ist, sondern aus einer gegen das Gitter geneigten, versilberten Glasplatte besteht, welche mittels einer Schraube dem Gitter mehr oder weniger genähert werden kann, so daß also beide Flächen eine prismatische Luftschicht von veränderlicher Dicke einschließen. Die dann entstehenden Streifen sind, wie sich voraussehen läßt, geradlinig, zeigen aber im weißen Lichte gruppenweise eine verschiedene Färbung oder sind teilweise auch ganz farblos. Der Grund hierfür ergab sich durch das Studium derselben Erscheinung bei Beleuchtung mit monochromatischem Lichte. Beispielsweise zeigte sich beim roten Lichte eine

Anzahl von Gruppen dunkeler und heller Interferenzstreifen, welche durch gleichmäßig rot gefärbte Zwischenräume getrennt waren, und dieselbe Erscheinung erhielt man beim grünen Lichte, nur traten hier die Interferenzstreifengruppen an denjenigen Stellen auf, welche beim roten Lichte frei von Streifen waren, und umgekehrt. Kombiniert man beide, so sieht man, daß man im allgemeinen weiße oder farbige Streifen auf verschiedenfarbigem Grunde erhalten muß.

Die Tatsache, daß bei Anwendung von monochromatischem Lichte die Interferenzgruppen nur an einzelnen Stellen des Gesichtsfeldes auftreten, andere dagegen freilassen, erklärt der Verf. folgendermaßen: Die Erscheinung rührt ja von der Interferenz zweier an den Gitterteilen A und B gebeugter Strahlen her; sind dies homologe Punkte zweier Gitterelemente, so sind die Phasenänderungen, welche sich zufolge der Beugung an diesen beiden Punkten abspielen, einander gleich, und die Phasenverschiebung zwischen den beiden Komponenten rührt lediglich von der Wegdifferenz her; dasselbe gilt auch für die benachbarten Strahlenpaare; die Interferenzen treten also für alle benachbarten Strahlenpaare in ganz der gleichen Weise auf. Hat man es aber nicht mit homologen Gitterelementen zu tun, so tritt zu der geometrischen Phasendifferenz noch eine andere, von der Beugung herrührende, welche bei den in Betracht kommenden benachbarten Strahlenpaaren variiert, so daß also in diesem Gebiete überhaupt keine Interferenzen sichtbar werden können. *Glch.*

Ponsot. Photographie interférentielle; variation de l'incidence; lumière polarisée. C. R. 142, 1506—1509; 143, 148, 1906†.

Der Verf. wiederholte die Wienerschen Versuche unter Anwendung der Lippmannschen Einrichtungen: Das Licht einer Bogenlampe fiel auf einen im Brennpunkte einer Linse stehenden Spalt und durchsetzte, parallel gemacht, ein Glasgitter, dessen erstes Beugungsspektrum auf ein photographisches Objektiv geworfen wurde. In seinem Brennpunkte stand die Glasplatte mit der empfindlichen Bromsilber-Gelatineschicht, welche um eine horizontale Achse gekippt werden konnte. Zur Polarisation des Lichtes diente ein vor dem Spalt aufgestelltes Foucaultsches Prisma; die Änderung der Polarisationsebene wurde, da es sich nicht um genaue Messungen handelte, mit einem zwischengeschobenen doppelbrechenden Prisma bestimmt.

Die freie Oberfläche der empfindlichen Schicht stand mit einem Quecksilberspiegel in Berührung. Einfallswinkel von 0 bis 28° in der Gelatineschicht ließen sich direkt durch Kippen des Plattenträgers hervorbringen; zur Herstellung größerer Einfallswinkel bis 45° wurde ein rechtwinkeliges Prisma mit der Hypotenusenseite durch Gelatine an die Glasplatte geklebt, welche auf der anderen Seite die empfindliche Schicht trug.

Die Untersuchung der erhaltenen Photographien in senkrecht auffallendem, weißem Lichte ergab eine Verschiebung der Spektralfarben nach der violetten Seite zu, die mit wachsendem Einfallswinkel zunahm. Bei Verwendung von polarisiertem Lichte zeigten sich die Farben ungemein glänzend und reiner, als mit natürlichem Lichte, wenn das Licht in der Einfallsebene polarisiert war; bei Verwendung von senkrecht zur Einfallsebene polarisiertem Lichte verblaßte die Erscheinung mehr und mehr mit wachsendem Einfallswinkel und ging bei 45° in einen gleichförmigen, gelblichen Schein über. Die entwickelten Silberteilchen waren in diesem Falle gleichmäßig durch die ganze Schicht verteilt; eine Interferenz zwischen einfallenden und reflektierten Strahlen hatte nicht stattgefunden.

Die Wiederholung der Versuche ohne Quecksilberspiegel ergab ähnliche Erscheinungen, aber die Farben zeigten sich etwas verschoben, was der Verf. leicht dadurch nachweisen konnte, daß er eine photographische Platte nur zur Hälfte mit einem Quecksilberspiegel bedeckte. *Glch.*

R. W. Wood. Interference Colours of Chlorate of Potash Crystals and a New Method of Isolating Heat Waves. Phil. Mag. (6) 12, 67—70, 1906†.

Die eigentümlichen Farbenerscheinungen, welche gewisse Zwillingskristalle von Chlorkali zeigen, sind bereits von Stokes und Lord Rayleigh untersucht worden. Nach Angabe des Verf. erhält man derartige Kristalle, wenn man eine hochgesättigte Lösung des Salzes langsam in einem Gefäße mit flachem Boden abkühlen läßt, die gebildete Kristallmasse auseinanderbricht, am Fenster langsam durcheinander schüttelt und diejenigen Plättchen aussucht, welche im reflektierten Lichte hochgefärbt erscheinen. Diese werden getrocknet und am besten mit Kanadabalsam oder Glycerin zwischen zwei Glasprismen von etwa 10° brechendem Winkel eingekittet, wodurch die Erscheinung wesentlich intensiver wird.

Die Platten reflektieren eine oder mehrere bestimmte Farben fast vollständig, das Spektrum des durchgelassenen Lichtes erscheint infolgedessen von einer oder mehreren schmalen, schwarzen Banden durchzogen. Dies rührt, wie Lord Rayleigh nachwies, daher, daß die Plättchen aus einer großen Anzahl von Zwillingsschichten bestehen, deren Flächen parallel sind zur Oberfläche des Plättchens, und die enge Begrenzung des reflektierten Spektralgebietes ist, wie beim Fabry-Perotschen Interferometer, auf die zahlreichen Reflexionen innerhalb der Schichten zurückzuführen.

Zur Erklärung der Tatsache, daß unter Umständen im sichtbaren Gebiete zwei bis drei schwarze Banden auftreten können, glaubte Stokes Kombinationen von mehreren Systemen derartiger Plattensätze annehmen zu müssen; der Verf. gibt hierfür eine viel einfachere Erklärung: Eine dünne Schicht oder eine Anzahl von solchen von der Dicke d reflektiert ja bei normalem Einfall Licht von der Wellenlänge $\lambda = 2d$, aber ebenso auch Licht von der halben, drittel usw. Wellenlänge nach doppelter, dreifacher usw. Anzahl von Reflexionen der einen Komponente. Ist also z. B. $2d = 1{,}2\,\mu$, so wird auch rotes Licht von der Wellenlänge $0{,}6\,\mu$ und violettes von $0{,}4\,\mu$, $0{,}3\,\mu$ usw. reflektiert, die Platte wird purpurn erscheinen und im durchgehenden Lichte bei den betreffenden Wellenlängen scharfe Banden zeigen. Bei anderer Schichtdicke muß natürlich auch die Lage der Banden sich ändern.

Der Verf. hat die Richtigkeit dieser Theorie experimentell nachgewiesen, indem er mittels eines Quarzspektrometers sowohl das von Banden durchsetzte Spektrum, als auch gleichzeitig als Vergleichsspektrum dasjenige des zwischen Cadmiumelektroden übergehenden Funkens photographisch aufnahm, was bei der auch praktisch wichtigen Durchlässigkeit der Chlorkalikristalle für ultraviolettes Licht leicht zu ermöglichen war.

Aus der Lage der so erhaltenen Banden im sichtbaren Spektrum ließ sich nun in der oben angedeuteten Weise auch ein Schluß ziehen auf die Lage der Banden im Ultrarot. Der Nachweis gelang dem Assistenten des Verf., Herrn Pfund, indem er das Licht einer Nernstlampe von einem purpurn erscheinenden Plättchen in den Spalt eines mit Steinsalzprisma und Radiometer ausgerüsteten Reflexionsspektrometers reflektieren ließ. Tatsächlich erhielt er einen Galvanometerausschlag von mehreren Centimetern im Gebiete der roten Bande $0{,}6\,\mu$, der bei weiterer Drehung des Prismas wieder vollständig verschwand, bei etwa $1\,\mu$ wieder begann und bei $1{,}2\,\mu$ so stark wurde, daß die Skala vollständig aus dem Gesichtsfelde

verschwand. Die aufgenommene Intensitätskurve zeigt einen ziemlich steilen Verlauf, so daß die Methode, welche eine wesentlich höhere Intensität liefert, als etwa eine Reinigung durch das Spektroskop, wohl geeignet erscheint, gewisse spektrale Regionen im Gebiete des Ultrarot zu isolieren. *Glch.*

A. Winkelmann. Untersuchung einer von E. Abbe gezogenen Folgerung aus dem Interferenzprinzip. Ann. d. Phys. (4) **21**, 270—280, 1906 †.

In einer Abhandlung von Abbe findet sich folgende, dem Experiment zugängliche, aber noch nicht bestätigte Folgerung aus dem Interferenzprinzip: Wenn die Strahlen von zwei miteinander interferierenden Lichtquellen von der Wellenlänge λ den Kontingenzwinkel ω einschließen, so bildet sich im Interferenzraum ein Wellensystem mit einer scheinbaren Wellenlänge λ' aus, die größer als λ ist, und zwar gilt:

$$\lambda/\lambda' = 1/\cos\frac{w}{2}, \text{ oder in erster Annäherung} = 1 + \frac{1}{8}\left(\frac{\lambda}{b}\right)^2,$$

wenn b die Breite der Interferenzstreifen bezeichnet. Es muß sich also nach Abbes Angabe so verhalten, als ob man sich in einem Medium mit höherer Fortpflanzungsgeschwindigkeit befände. Stellt man z. B. ein Gitter derart in ein Interferenzstreifensystem, daß die Maxima auf die Öffnungen fallen, so müßte sich das gleiche ergeben, als ob das Gitter die Grenze von zwei Medien mit verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten bildete, es müßten sich also bei Schiefstellung des Gitters Brechungserscheinungen zeigen.

Der Verf. wies die Richtigkeit dieser theoretischen Folgerungen experimentell auf dem von Abbe angedeuteten Wege nach, indem er ein in Silber geritztes Gitter von der Konstante 0,022, als Lichtquelle Natriumlicht und die Wasserstofflinie C, als Interferenzapparat ein durch Schrauben fein regulierbares Fresnelsches Spiegelpaar benutzte, durch welches er die Breite der Interferenzen so einregulieren konnte, daß sie gleich der halben Breite der Gitterkonstanten wurden. Die Winkelmessungen erfolgten mit einem Abbeschen Spektrometer. Es ergab sich eine recht befriedigende Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment.

Zum Schlusse leitet der Verf. die Abbeschen Formeln aus der Beugungstheorie direkt ab und weist nach, daß es gleichgültig ist, ob die beiden auf das Gitter fallenden Strahlen miteinander interferieren oder nicht, wenn nur die beiden Beugungsbilder erster

Ordnung in dem dem Kontingenzwinkel entsprechenden Winkelraume zusammenfallen. *Glch.*

Fred. Eug. Wright. A Modification of the Lasaulx Method for Observing Interference Figures under the Microscope. Sill. Journ. (4) 22, 19—20, 1906 †.

Die Methode von Lasaulx zur Untersuchung von Gesteinsschliffen in konvergentem, polarisiertem Lichte besteht darin, daß man vom Mikroskope nur das starke Objektiv benutzt, das Okular aber entfernt und die Interferenzfiguren, welche zwar klein, aber sehr scharf erscheinen, direkt mit dem Auge beobachtet. Zur Vermeidung der mit der Herausnahme und der Wiedereinstellung des Okulars verbundenen Unbequemlichkeit benutzt der Verf. eine kleine, aus zwei total reflektierenden Prismen bestehende Hilfsvorrichtung, welche unterhalb des Okulars in den Tubus eingesetzt werden kann und das Licht nach oben wirft, so daß man das Bild seitlich vom Okular beobachtet.

Auch eine zweite Vorrichtung zur teilweisen Abblendung des konvergenten, auf den Schliff fallenden Lichtes wird beschrieben. *Glch.*

Hans Lehmann. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn L. Pfaundler: „Über die dunkeln Streifen, welche sich auf den nach Lippmann s Verfahren hergestellten Photographien sich überdeckender Spektra zeigen“ (Zenker sche Streifen). Ann. d. Phys. (4) 20, 723—733, 1906 †.

Im Jahre 1904 hatte Pfaundler eine Erklärung der sogen. Zenker schen Streifen gegeben [Ann. d. Phys. (4) 15, 371, 1904; diese Ber. 60 [2], 453—455, 1904], welche bei der Photographie in natürlichen Farben entstehen, wenn sich zwei entgegengesetzt gerichtete Spektra überdecken. Pfaundler war infolge davon zu dem Schlusse gekommen, daß es zwar möglich sein werde, reine Spektralfarben naturgetreu wiederzugeben, nicht aber Mischfarben; das Lippmann sche Verfahren könne also nicht allein wegen der unsicheren und schwierigen Handhabung, sondern auch vor allem wegen des Versagens seiner theoretischen Grundlage als vollkommene Lösung des Problems der Farbenphotographie nicht anerkannt werden.

Der Verf., der nach seiner eigenen Angabe bis vor kurzem ebenfalls auf einem ähnlichen Standpunkte wie Pfaundler gestanden hatte, ist nunmehr durch eingehendes praktisches Studium der

Farbenphotographie, dessen Ergebnis er in einer besonderen Schrift niedergelegt hat (Beiträge zur Theorie und Praxis der direkten Farbenphotographie mittels stehender Lichtwellen nach Lippmanns Methode, Freiburg i. Br. 1905), zu wesentlich anderen Ansichten gelangt.

Er erklärt die Lippmannsche Methode für die leichteste und einfachste und hat nach derselben von farbigen Gegenständen Bilder von hoher Brillanz und großer Naturtreue erhalten. Sodann konnte er zeigen, daß man es durch geeignete Wahl der Schichtdicke, der Korngröße und dergleichen erreichen kann, daß von den Zenkerschen Streifen in der Regel nur die beiden mittelsten, und auch diese nur breit und wenig intensiv, auftreten, es kann dann selbst an der dunkelsten Stelle des Streifens nicht von einer Auslöschung, sondern nur von einer geringen Schwächung der relativen Intensität des reflektierten Lichtes die Rede sein; im Spektrum zeigt dieses Licht deutlich getrennt die beiden Komponenten der Mischfarbe. Man kann also mit Sicherheit spektrale Mischfarben aus zwei und, wie der Verf. gezeigt hat, auch aus drei Komponenten farbig fixieren.

Auch die Erklärung Pfaundlers von der Natur der Zenkerschen Streifen hält der Verf. nicht für stichhaltig, da man dann Interferenz zwischen verschiedenfarbigen Wellenlängen annehmen müßte, welche zudem wegen der Verschiedenheit ihrer Schwingungsperiode nicht zu dauernder Helligkeit und Dunkelheit führen könnten, sondern nur zu intermittierender, die aber für die Schwingungsbäuche und -knoten das gleiche photographische Resultat geben würden. Die von Pfaundler für „hell“ und „dunkel“ gezeichneten Kurven würden also tatsächlich nur Kurven maximaler Helligkeit enthalten. Nach der Ansicht des Verf. erhält man dagegen die Kurven maximaler Auslöschung, wenn man diejenigen Punkte verbindet, in denen immer je ein Schwingungsbauch des einen Spektrums mit dem entsprechenden Schwingungsknoten des anderen Systems eintrifft. Diese Kurven verlaufen genau in der Mitte zwischen den Kurven maximaler Helligkeit, sind also doppelt so zahlreich, als von Pfaundler angenommen, haben aber niemals die Intensität Null.

An einem photographisch wiedergegebenen Schnitt durch eine Stelle, an welcher die Wellenlängen 563 und 482 $\mu\mu$ wirksam waren, findet man keine Äquidistanz der Einzelknoten und -bäuche mehr, welche den genannten Wellenlängen entsprechen, wohl aber bemerkt man ein periodisches, schwebungsartiges Abklingen der

Maximalintensitäten, und diese Art von Schwebungen ist es nach Ansicht des Verf., durch welche die Zenkerschen Streifen zustande kommen und die sich auch nach einer von ihm gegebenen Formel angenähert vorausberechnen lassen. *Glch.*

L. Pfaundler. Bemerkung zu Hans Lehmanns Abhandlung über die Zenkerschen Streifen. Ann. d. Phys. (4) 21, 399—400, 1906†.

Der Verf. erkennt einen Teil der Einwürfe von H. Lehmann als berechtigt an, hält aber den wesentlichen Inhalt seiner Schlüsse aufrecht. Insbesondere verwahrt er sich dagegen, daß er eine wirkliche Interferenz verschiedenfarbigen Lichtes angenommen habe. Tatsächlich habe er eine Interferenz der durch die verschiedenen Strahlen auf der photographischen Platte hervorgerufenen chemischen Wirkungen im Auge gehabt, wie auch schon aus dem Umstande hervorgehe, daß die von ihm untersuchten, überkreuzten Spektra nicht gleichzeitig, sondern nacheinander aufgenommen wurden. *Glch.*

K. Schaum. Optische Resonanz als Ursache der Farbe photographischer Platten. Eders Jahrb. 20, 146—148, 1906†.

Der Verf. diskutiert die möglichen Ursachen der an photographischen Schichten, Diapositiven und besonders Papierbildern häufig auftretenden lebhaften Färbungen und kommt zu dem Resultate, daß Körperfarben, Beugungsfarben und Interferenzfarben der Natur der Sache nach hierbei ausgeschlossen sind; wohl aber kann optische Resonanz im Sinne der Planckschen Theorie zugrunde liegen, die auch von Kirchner und Zsigmondy zur Erklärung der Farbenerscheinungen an Goldgelatine herangezogen worden ist (diese Ber. 60 [2], 465, 1904). *Glch.*

Albert B. Porter. On the Diffraction Theory of Microscopic Vision. Phil. Mag. (6) 11, 154—166, 1906†.

Nach der Theorie von Abbe entspricht die Abbildung nicht selbstleuchtender Objekte nur dann dem Objekt, wenn sämtliche gebeugten Strahlen die Öffnung des abbildenden Systems durchsetzen und so zur Abbildung beitragen können. Werden dagegen diese gebeugten Strahlen zum Teil von der Blende abgehalten, so können Einzelheiten ganz anders erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind, eine Tatsache, die namentlich für die mikroskopische Untersuchung der Struktur feinster Teilchen von Bedeutung ist.

Der Verf. behandelt als ein sowohl der Rechnung als dem Versuch zugängliches Beispiel das Gitter, indem er die Amplitude des gebeugten Lichtes nach einer Fourierschen Reihe bestimmt. Diese läßt sich so deuten, daß das erste konstante Glied einer Fläche von gleichförmiger, aber unvollkommener Durchsichtigkeit entspricht, während jedes periodische Glied einem „einfachen" Gitter entspricht, das eine mit parallelen, äquidistanten Banden veränderlicher Durchsichtigkeit bedeckte Fläche liefert. (Unter Durchsichtigkeit versteht der Verf. hier die Durchlässigkeit für die Amplitude, nicht für die Energie der Lichtbewegung.) Jedes periodische Glied würde also nur Spektra der ersten Ordnung, aber ohne zentralen hellen Fleck liefern.

Man kann somit jedes Gitter mit n Strichen pro Centimeter auffassen als Übereinanderlagerung unvollkommener, durchsichtiger, einfacher Gitter von n, $2n$, $3n$ ... usw. Strichen pro Centimeter, von denen jedes ein Spektrum einer Ordnung liefert. Die Abwesenheit eines derartigen einfachen Gitters bedingt dann ohne weiteres auch das Fehlen des Spektrums irgend einer Ordnung.

Bei einem aus scharfen Strichen bestehenden Gitter hat die Verteilung der Amplitude die Gestalt scharfer Rechtecke; zu ihrer Darstellung bedarf es der höheren Glieder der Fourierschen Reihe; umgekehrt wird ein derartiges Gitter Spektra der höheren Ordnung liefern. Sind dagegen die Striche verwaschen, so runden sich die Ecken in der Amplitudenverteilung ab, man kommt mit weniger Gliedern aus, und umgekehrt wird ein derartiges Gitter mit verwaschenen Strichen auch nur wenige Spektra höherer Ordnung geben. Dies wies der Verf. experimentell dadurch nach, daß er ein Gitter mit sehr scharfen Strichen auf eine photographische Platte legte, so daß es diese an der einen Kante parallel den Gitterstrichen direkt berührte, während an der entgegengesetzten Kante ein Papierstreifen dazwischen gelegt war. Während der photographischen Aufnahme wurde diese Kombination rasch um eine den Gitterstreifen parallele Achse hin- und herbewegt. Der erzielte photographische Gitterabzug enthielt dann an der einen Seite ziemlich scharfe Linien, deren Schärfe nach der anderen Seite zu immer mehr abnahm. Blickte man nun durch das Gitter nach einer Flamme, so sah man am scharfen Ende die Spektra der drei ersten Ordnungen, von denen jedoch die Spektra zweiter und dritter Ordnung verschwanden, wenn man das Gitter am Auge vorbei nach dem verwaschenen Teile zu bewegte. Legte man ferner die Gitter unter ein mit Irisblende versehenes Mikroskop und beleuchtete es mit

monochromatischem Lichte, so sah man bei weit geöffneter Blende die Gitterstriche ganz deutlich am scharfen Ende, undeutlich am verwaschenen. Verengte man dagegen die Irisblende so stark, daß nur das Spektrum erster Ordnung noch durchgelassen wurde, so erschienen in Übereinstimmung mit der Abbeschen Theorie die Striche über die ganze Breite des Gitters hinweg verwaschen.

Aus der Fourierschen Reihe für die Amplituden leitete ferner der Verf. die Reihe für die Intensitäten ab und stellte die Intensitätsverteilung für das Zusammenwirken von Gliedern verschieden hoher Ordnung graphisch dar. Dieselbe zeigt beispielsweise bei Berücksichtigung der Glieder 5. Ordnung zwei steil ansteigende Kurven mit je einer Einbuchtung im Scheitel; bei Berücksichtigung der Glieder 8. Ordnung treten zwei und bei derjenigen 11. Ordnung drei Einbuchtungen auf. Auch dies läßt sich experimentell nachweisen mittels eines in Ruß geritzten Gitters, das unter Zuhilfenahme einer Irisblende mit monochromatischem Lichte unter dem Mikroskop betrachtet wurde. Bei eng gestellter Blende, welche nur das Spektrum erster Ordnung durchließ, traten ziemlich breite und verwaschene helle Banden auf, die mit zunehmender Erweiterung der Blende immer schärfer erschienen und in der Mitte von mehreren schwach angedeuteten dunkeln Streifen durchsetzt wurden, welche den oben erwähnten Einbuchtungen der Intensitätskurven entsprachen.

Ein weiterer interessanter Versuch über die Wirkung der Unterdrückung gewisser spektraler Bestandteile des Lichtes war folgender: Bekanntlich liefert ein System von zwei gleichen Gittern, die mit der Strichseite so aufeinander gelegt werden, daß die Striche einander parallel sind, Spektren, welche von dunkeln Streifen durchsetzt sind. Da deren Lage von der Dicke der Luftschicht zwischen den Gittern abhängt, kann man es durch geeignete Neigung der Gitter erreichen, daß diese dunkeln Streifen auf einen bestimmten Teil des Spektrums fallen. Der Verf. setzte nun ein derartiges Doppelgitter unter ein mit Irisblende ausgerüstetes Mikroskop, welches er mit einem Prismenspektroskop in Verbindung brachte. Als Lichtquelle diente Bogenlicht, so daß jede beliebige Spektralfarbe zur Verwendung kommen konnte. War nun durch Drehen der Gitterkombination erreicht worden, daß die dunkeln Streifen gerade auf den gelben Teil des Spektrums fielen, was man durch Herausnahme des Mikroskopokulars leicht kontrollieren konnte, und stellte man dann die Irisblende so eng, daß nur das Spektrum erster Ordnung durchgelassen wurde, so konnte man

mittels des wieder aufgesetzten Okulars beim Drehen des Spektrometers die Gitterstriche im ganzen Spektralbereich erkennen, nur nicht im Gelb. Ließ man dagegen auch das Spektrum zweiter Ordnung hindurch, so traten die Gitterstriche auch im Gelb auf, jedoch dort in doppelter Anzahl. *Glck.*

W. Seitz. Die Beugung des Lichtes an einem dünnen, zylindrischen Draht. Ann. d. Phys. (4) 21, 1013—1029, 1906 †.

Nachdem es dem Verf. früher (Ann. d. Phys. 16, 746—772, 1905; 19, 554—566, 1906) gelungen war, ohne einschränkende Voraussetzungen die Störungen zu berechnen, welche ebene Hertzsche Wellen durch einen in ihrer Bahn befindlichen, unendlich langen, zur Fortpflanzungsrichtung senkrechten zylindrischen Draht erleiden, werden diese Untersuchungen auch auf das Gebiet der Lichtwellen, wenigstens den roten und ultraroten Teil, ausgedehnt. Die mathematischen Ableitungen, in betreff deren auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß, schließen sich eng an die früheren Arbeiten an.

Auf Grund der gewonnenen Formeln wird die sehr umständliche numerische Rechnung für einen Fall durchgeführt, nämlich für Licht von der Wellenlänge 1,5 μ und einen Golddraht vom Durchmesser 1,4 μ. Es ergibt sich hierbei, daß Maxima und Minima der Intensität, d. h. also Interferenzstreifen, sowohl vor wie hinter dem Draht entstehen. Ob die elektrische Kraft parallel oder senkrecht zur Drahtachse gerichtet ist, bringt nur eine relativ geringe quantitative Änderung der Erscheinung hervor, indem im letzteren Falle die Interferenzstreifen von etwas geringerer Intensität, aber nahezu derselben Breite sind. Die Schirmwirkung für die zentral hinter dem Draht gelegenen Punkte ist im ersteren Falle vollkommener als im zweiten.

Weiter berechnet der Verf. noch den Energiefluß durch die Drahtoberfläche für beide Polarisationsrichtungen, wobei sich das eigentümliche Resultat ergibt, daß bei senkrecht zur Drahtachse gerichteter elektrischer Kraft der Energiefluß einen sinusartigen Verlauf zeigt, indem an manchen Stellen mehr Licht in den Draht hineindringt, an anderen mehr ausstrahlt. Die pro Zeiteinheit und pro Längeneinheit im Draht absorbierte Energie, welche der Verf. berechnet, würde eventuell auch durch sehr feine Experimente (mittels bolometrischer Messungen bei andauernder Bestrahlung durch eine sehr intensive Lichtquelle im möglichst vollkommenen Vakuum) der Beobachtung zugänglich sein, dagegen ist es nicht

möglich, an den nach der strengen elektromagnetischen Theorie gefundenen Ergebnissen die Brauchbarkeit der alten Beugungstheorie zu prüfen, da diese Methode gerade dort versagt, wo die andere erst beginnt, wenn nämlich die Wellenlänge größer als der Durchmesser des beugenden Drahtes ist. *Glch.*

R. W. Wood. On the Intensification of Glass Diffraction Gratings and the Diffraction Process of Colour Photography. Phil. Mag. (6) **12**, 585—588, 1906 †.

Die vom Verf. durch Einritzen mit Diamantspitzen hergestellten Glasgitter ergaben meist nur eine sehr geringe Intensität, was durch mikroskopische Untersuchung auf die geringe Breite der Striche zurückgeführt werden konnte. Eine wesentliche Verbesserung wurde in jedem Falle dadurch erzielt, daß die Gitter durch Eintauchen in Flußsäure von geeigneter Konzentration geätzt und die Striche auf diese Weise verbreitert wurden. Die günstigste Dauer des Eintauchens mußte experimentell ermittelt werden. *Glch.*

C. V. Raman. Unsymmetrical Diffraction-bands due to a Rectangular Aperture. Phil. Mag. (6) **12**, 494—498, 1906 †.

Läßt man ein Bündel paralleler Lichtstrahlen unter sehr schiefem Einfallswinkel auf eine Prismenfläche fallen und beobachtet mit dem Fernrohr die Beugungsstreifen, wobei also die Prismenfläche den Beugungsspalt vertritt, so findet man, daß die entstehenden Beugungsstreifen nicht symmetrisch verteilt sind; vielmehr ist die Lage der dunkeln Streifen, wie sich theoretisch ableiten läßt, gegeben durch die Gleichung:

$$a\,(\cos\vartheta - \cos\varphi) = \pm n\lambda,$$

wobei ϑ den Einfallswinkel, φ den Austrittswinkel des Lichtes und n eine ganze Zahl bezeichnet. Der Verf. fand diese theoretische Beziehung sowohl für die erwähnte Anordnung als auch für einen schräg gegen das Lichtbündel gestellten Spalt erfüllt. *Glch.*

E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. IX und 160 S. mit 73 eingedr. Abbildungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. Sammlung: Die Wissenschaft 17.

Die Anwendung der Lichtwellen zur Auswertung von kleinen Längen hat in den letzten Jahrzehnten eine große Bedeutung ge-

wonnen und hat sich bereits in fast allen Zweigen der messenden Physik eingebürgert, und das mit Recht. Gelingt es doch mit Hilfe der Interferenzen, Längenänderungen messend zu verfolgen, welche nur etwa den hundertsten Teil der mit dem schärfsten Mikroskop noch erkennbaren Größe betragen. Es ist deshalb mit Dank zu begrüßen, daß in dem vorliegenden Werke die Theorie der Interferenzerscheinungen und ihre Anwendung auf die Lösung der verschiedensten Aufgaben der messenden Physik kurz, aber doch hinreichend gründlich behandelt wird. Der Verf., der ja selbst dies Gebiet durch eine Reihe interessanter Arbeiten bereichert hat, versteht es, durch klare Darstellung und zumeist nur mit Hilfe elementarer Rechenoperationen den mitunter etwas spröden Stoff auch demjenigen Leser zugänglich zu machen, der sich nicht speziell mit optischen Problemen beschäftigt hat.

An dieser Stelle kann natürlich nur ein kurzer Überblick über den wesentlichsten Inhalt des Buches gegeben werden: Nachdem in der Einleitung das Prinzip der Wellenbewegung und der einfachsten optischen Apparate auseinander gesetzt worden ist, bespricht der zweite Teil die Erzeugung und die Theorie einiger ausgewählter Interferenzerscheinungen, namentlich der Interferenzen an keilförmigen und an planparallelen Platten unter spezieller Berücksichtigung der vielfach reflektierten Strahlen und der hiervon abhängenden Intensitätsverteilung; die bei diesen Untersuchungen so wichtige Quecksilber- und Amalgambogenlampe in ihren verschiedenen Modifikationen wird bei dieser Gelegenheit eingehend beschrieben, doch fehlt bei der Beschreibung der Lampe aus Quarzglas der Hinweis auf eine der wichtigsten Eigenschaften derselben, nämlich die Durchlässigkeit der ultravioletten Strahlen.

Das dritte Kapitel ist der Besprechung der älteren und neueren Spektralapparate gewidmet; es wird das Fraunhofersche Beugungsgitter, das Interferometer von Perot und Fabry, das Stufengitter von Michelson, das Interferenzspektroskop von Lummer und Gehrcke behandelt und das Auflösungsvermögen dieser Apparate untereinander und mit demjenigen des Prismas verglichen. Der vierte Teil, welcher eine Auswahl von Resultaten der spektroskopischen Forschung über den Mechanismus des Leuchtens bringt, enthält speziell Betrachtungen über das Dopplersche Prinzip, die Abhängigkeit der Breite der Spektrallinien von der Temperatur, dem Molekulargewicht und der Erregungsart, über den Starkeffekt und den Zeemaneffekt, welch letzterer zu einer interessanten Abschweifung auf das Gebiet der elektromagnetischen Lichttheorie

Veranlassung gibt. Endlich enthält der letzte Abschnitt unter der Überschrift: „Anwendung der Interferenzen zu physikalischen Messungen und in der Metrologie“ eine Anleitung zur genauen Bestimmung der Dicke planparalleler Platten, eine Beschreibung des Fizeauschen Dilatometers, des Interferentialrefraktors von Jamin sowie des Aragoschen Apparates zur Bestimmung der Brechungsexponenten von Gasen (hier vermißte Ref. einen Hinweis auf das optische Pyrometer von Berthelot, das doch eine gewisse prinzipielle Bedeutung gewonnen hat!). Weiter wird die Anwendung der Interferenzen in der Astronomie zur Bestimmung des scheinbaren Durchmessers von Fixsternen und kleinen Planeten, ferner Michelsons Auswertung des Meters in Wellenlängen und die Genauigkeit der bisherigen Wellenlängenmessungen, namentlich der bekannten und als klassisch geltenden von Rowland besprochen, und eine vom Verf. selbst stammende Methode angegeben, mittels deren es möglich sein würde, unter Benutzung der Interferenzen an planparallelen Platten im kontinuierlichen Spektrum die Genauigkeit der Wellenlängenmessungen noch beträchtlich zu erhöhen.

Zum Schlusse seien noch zwei kleine Versehen berichtigt: das eine betrifft die Formel:

$$\frac{\lambda}{d\lambda} = \frac{1}{c}\frac{dn}{d\lambda}$$

auf S. 81, bei der c im Zähler stehen muß. Sodann stammt die Methode zur Bestimmung der Ordnungszahl von Interferenzen (§ 56) nicht von Benoit, sondern von Abbe, und ist zuerst von Pulfrich in der ZS. f. Instrkde. veröffentlicht worden. *Glch.*

Literatur.

W. Feussner. Interferenz des Lichtes. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **6**, 878—1031, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

M. Laue. Zur Thermodynamik der Interferenzerscheinungen. Ann. d. Phys. (4) **20**, 365—378, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 336—337.) *Scheel.*

J. Walker. A note on Talbot's lines. Phys. Soc. London, Febr. 23, 1906. [Nature **73**, 502, 1906. [Chem. News **93**, 113—114, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 173—177, 1906. Phil. Mag. (6) **11**, 531—534, 1906.
Elementare Entwickelung der Theorie und Bedingungen für das Zustandekommen der Talbotschen Streifen. *Glch.*

urück und sucht nun durch neue Versuche der Lösung der insesondere durch die Pringsheimschen Arbeiten aufgeworfenen Fragen näher zu kommen. Zunächst zeigt sich, daß Natrium, Kalium und Thallium in der Flamme des trockenen Kohlenoxyds, bei möglichstem Ausschlusse von Wasserstoff, dieselben Spektren wie n der Bunsenflamme geben, daß also der Wasserstoff keinen Einluß auf das Spektrum hat. Dagegen ergaben metallisches Kalium nd Natrium und ebenso Salzperlen von Lithium, Rubidium und Äsium in der Chlorwasserstoffflamme im sichtbaren Gebiete kein Spektrum, ebensowenig der Dampf metallischen Thalliums; metallisches Calcium zeigte das Chloridspektrum; auch Kupfer und einige ndere Schwermetalle gaben in der Chlorwasserstoffflamme besonlere Chloridspektren, nicht aber die Spektren, die sie in der Bunsenlamme zeigen. Weitere Messungen erstrecken sich auf die elekrische Leitfähigkeit, welche der trockenen Kohlenoxyd-Sauertoff-, der Bunsen- und der Chlorwasserstoffflamme durch Salze des Lithiums, des Strontiums und des Kupfers erteilt wird; es zeigt ich, daß in allen drei Flammen ungefähr die gleichen Dissoziaionsverhältnisse herrschen, daß aber zwischen Leitfähigkeit und Leuchtvermögen keine Parallelität besteht. Eine selektive Absorpion der Dämpfe von Verbindungen konnte nicht festgestellt werden. In erhitzten Geisslerröhren zeigten die Dämpfe von Kupfer-Chlorür nd -Bromür, Calciumchlorid und anderen Verbindungen die Verbindungsspektren, nicht aber die Halogenverbindungen der Alkalimetalle und des Thalliums. Endlich wurden die Dämpfe von Natrium, Kalium und Thallium in Lampen untersucht, die nach Art der Quecksilberlampe hergestellt waren. Beim Thallium konnte die Erhitzung nicht weit genug getrieben werden, um andere als die grüne Linie zur Erscheinung zu bringen, beim Kalium blieb die Hauptserie aus, während die Nebenserien deutlich sichtbar waren, beim Natrium waren sowohl die Linien der Hauptserie als auch die der Nebenserien sehr intensiv. Auf Grund einer Diskussion aller beobachteten Erscheinungen hält es Verf. für wahrscheinlich, daß die Hauptserien des Kaliums und des Natriums sowie die grüne Thalliumlinie den Oxyden, die Nebenserien der ersteren und die Funkenlinie des letzten Metalles den Metallen selbst zuzuschreiben seien. Zum Schluß werden die Erscheinungen vom Standpunkte der Thermodynamik aus diskutiert, und es wird die Anschauung ausgesprochen, daß die selektiven Emissions- und Absorptionsspektren als Folgen von Vorgängen aufzufassen sind, die unter Abgabe oder Aufnahme freier Energie verlaufen, also

5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.

F. Pockels. Lehrbuch der Kristalloptik. X u. 519 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906. (Samml. v. Lehrb. a. d. Geb. d. math. Wiss. 19.)

Das vorliegende Lehrbuch der Kristalloptik soll eine eingehende Darlegung des gegenwärtigen Wissens auf dem Gebiete der Optik vom physikalischen Standpunkte mit Berücksichtigung der Beobachtungsresultate und mineralogischen Anwendungen enthalten, es soll den angehenden Physikern und Kristallographen ein brauchbarer Leitfaden in dem Gebiete der Kristalloptik sein und dazu beitragen, das Interesse der Mathematiker auf die hier sich darbietenden Probleme zu lenken.

Nach einer Einleitung, welche sich mit den Grundbegriffen der allgemeinen Theorie des Lichtes beschäftigt, zerfällt das Buch in vier Hauptabschnitte. Der erste von diesen behandelt die vollkommen durchsichtigen Kristalle ohne Drehungsvermögen. Es werden darin betrachtet die Gesetze der Lichtfortpflanzung in einachsigen und zweiachsigen Kristallen, sowie die theoretische Begründung der Fresnelschen Gesetze, das geometrische Problem der Reflexion und Brechung, betreffend die Richtung der reflektierten und gebrochenen Wellen und Strahlen, sowie die totale Reflexion, die Brechung ebener Wellen durch Prismen und divergenter Strahlenbündel an ebenen Grenzflächen von Kristallen, das physikalische Problem der Reflexion und Brechung, betreffend die Intensitäts- und Polarisationsverhältnisse der reflektierten und gebrochenen Wellen, die Interferenzerscheinungen an Kristallplatten im parallelstrahligen polarisierten Lichte, sowie im konvergenten polarisierten Lichte und endlich die Eigenschaften von übereinander liegenden Platten und Lamellensystemen. Der zweite Hauptteil umfaßt die Kristalle mit optischem Drehungsvermögen und zerfällt in drei Kapitel, von denen das erste die Grunderscheinungen des Drehungsvermögens, das zweite die Theorie der Lichtfortpflanzung in durchsichtigen Kristallen mit Drehungsvermögen und das dritte die Prüfung der Theorie durch Beobachtungen umfaßt. Die absorbierenden Kristalle bilden das Thema des dritten Hauptteiles. Es werden dann die Grunderscheinungen dieser Kristalle, die Theorie der Lichtbewegung in denselben, die Messung der Absorption im durchgehenden Lichte, die Erscheinungen im konvergenten polarisierten Lichte, die Reflexion an absorbierenden Kristallen und ihre Lichtemission besprochen. Der vierte und letzte Hauptteil behandelt

die Änderung der optischen Eigenschaften durch äußere Einflüsse, welche in der Änderung der Temperatur, in elastischen Deformationen und in den Wirkungen des elektrischen und magnetischen Feldes bestehen. Eine sehr wertvolle Beigabe für das Buch sind die sechs Tafeln, welche dem großen Werke von H. Hauswald: „Interferenzerscheinungen im polarisierten Lichte usw." entnommen sind und die schwierigeren Interferenzbilder wiedergeben. *M. B.*

Georg Wulff. Zur Geometrie der Doppelbrechung. Ann. d. Phys. (4) **18**, 579—589, 1905.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Interferenzkurven, welche in den Kristallplatten im konvergenten polarisierten Lichte entstehen. Der Verf. gibt einen einfachen, genauen geometrischen Ausdruck für den Gangunterschied der beiden ebenen Lichtwellen, welche durch Zerlegung einer in die Kristallplatte eintretenden Lichtwelle entstehen. Zu gleicher Zeit wird auch eine genaue Definition der Interferenzkurven und eine genaue Berechnung der Lichtstärke an jeder Stelle des Interferenzbildes gegeben und damit eine Methode geschaffen, die es gestattet, die Form derjenigen Flächen genauer zu prüfen, welche die Verbreitung des Lichtes in den Kristallen bestimmen. *M. B.*

U. Panichi. Über die Änderung der optischen Eigenschaften der Mineralien mit der Temperatur. Mem. Acad. Lincei (5) **6**, 38—74, 1906. [Beibl. **31**, 90—91, 1907.

Die Arbeit besteht aus vier Abteilungen. In der ersten wird eine systematische Übersicht aller Beobachtungsresultate über die Abhängigkeit der Richtungen der optischen Symmetrieachsen und optischen Achsen von der Temperatur und von der Wellenlänge zusammengestellt. Je nachdem bei der durch Temperaturerhöhung bewirkten Änderung die Achsen für Rot oder diejenigen für Violett vorangehen, unterscheidet der Verf. zwei Typen: konkordante und diskordante thermochroische Dispersion. Der zweite Teil enthält die Beschreibung eines Refraktometers zur Bestimmung von Brechungsindizes nach der Prismenmethode bei tiefen Temperaturen bis -190^0. Das Kristallprisma wird, mit einem Kühlapparate umgeben, auf das Tischchen des Goniometers gesetzt. Der Kalkspat ergab im Intervall von $+10$ bis -152^0 eine Abnahme bei ω um 0,00018, bei ε um 0,0028; der Quarz im Intervall von 12 bis -157^0 für ω eine Zunahme um 0,0039, für ε um 0,0012; das Kieselzinkerz zeigte bei Abkühlung auf -180^0 eine Abnahme der

drei Hauptbrechungsindizes. Im dritten Teile wird die Bestimmung des optischen Achsenwinkels bei erhöhter Temperatur in einem heizbaren Flüssigkeitsbade beschrieben. Die Messungen am Baryt ergaben beim Temperaturintervall von $+14$ bis $+182^0$ einen regelmäßigen Verlauf. Der vierte Teil endlich enthält den Bericht über eine Versuchsanordnung zur Messung des optischen Drehungsvermögens bei sehr tiefen Temperaturen. *M. B.*

J. Chaudier. Sur la polarisation elliptique produite par les liqueurs mixtes. C. R. 142, 201—203, 1906.

Wie schon früher gezeigt, wird durch die feine Verteilung gewisser kristallinischer Stoffe in schlecht leitenden Lösungsmitteln in einem gleichförmigen elektrischen Felde elliptische Polarisation des Lichtes hervorgerufen. Ebenso ist der Vorgang unter dem Einflusse eines Magnetfeldes und der Erdschwere. Die Einwirkung der letzteren ist aber nur sehr schwach, während die beiden ersten Erscheinungen auch quantitativ untersucht werden konnten. Die Verzögerung zweier Lichtstrahlen ist proportional der Dicke der Fläche und wächst mit dem Zunehmen der Stärke des Feldes bis zu einem Maximum. In allen den Stoffen, d. h. in Mischungen von 0,3 g Borsäure, mit 50 ccm Schwefelkohlenstoff, Benzol, Pseudocumal, Terpentinöl, Kohlenstofftetrachlorid, Chloroform, Petroleum und Amylacetat, welche untersucht wurden, ist die Verzögerung im elektrischen und magnetischen Felde angenähert gleich, und zwar am größten beim Kohlenstofftetrachlorid und beim Chloroform. Die Wirkung des Feldes scheint eine richtende zu sein und die Orientierung der festen Teilchen ist wohl abhängig von ihrer kristallinischen Struktur. *M. B.*

A. H. Pfund. Polarization in the Infra-red. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 362, 1906. Astrophys. Journ. 24, 19—41, 1906. Johns Hopkins Univ. Circ. 1906, No. 4, 13—17. [Beibl. 30, 1036, 1906.

Um in bequemer Weise polarisierte ultrarote Strahlung zu erzeugen, müssen die Strahlen unter dem Polarisationsmittel an einer durchsichtigen Substanz reflektiert werden. Die Bedingungen, welche dabei die Substanz zu erfüllen hat, besitzt in hohem Maße das Selen. Sein Brechungsindex ist merklich konstant $= 2{,}565$, weswegen es ein recht beträchtliches Reflexionsvermögen besitzt. Das Quadrat des Brechungsindex ist gleich der Dielektrizitätskonstanten. Mit Hilfe des amorphen Selens wird eine neue Form eines

Polarisators und Analysators konstruiert, welche entschiedene Vorteile vor den alten Formen besitzt. Mit diesem neuen Instrumente konnte gezeigt werden, daß beim isländischen Kalkspat im Gebiete der metallischen Reflexion das gerade polarisierte Licht durch Reflexion in elliptisch polarisiertes umgewandelt wird. *M. B.*

G. Cesàro. Contribution à l'étude optique des cristaux en lumière convergente. Bull. de Belg. 1906, 290—334.

Schon seit dem Jahre 1894 ist der Verf. damit beschäftigt, eine Methode zu finden, welche gestattet, mit Genauigkeit die Verzögerung in jedem Punkte einer Kristallplatte im konvergenten Lichte zu bestimmen. Da aber alle erhaltenen Resultate im allgemeinen doch noch nicht genügend sind, so werden in der vorliegenden Arbeit nur folgende veröffentlicht: 1. Die Bestimmung des optischen Zeichens einer Substanz in einer Platte parallel zur Achsenebene. 2. Es sei in einer Platte parallel zur Achsenebene die Verzögerung r_0 im Zentrum und die Verzögerungen r_1 und r_2 in zwei Punkten, die auf den Mittellinien im gleichen Abstande vom Zentrum liegen, gegeben; gesucht der Winkel der optischen Achsen. 3. Die optischen Erscheinungen, welche durch die Überlagerung einer Quarzlamelle parallel der optischen Achse über einer Kristallplatte parallel zur Ebene der optischen Achsen im konvergenten Lichte hervorgerufen werden. 4. Bestimmung des optischen Zeichens eines zweiachsigen Kristalles im konvergenten Lichte durch Untersuchung von zwei gleich dicken, unter einem rechten Winkel sich kreuzenden Platten. 5. Bestimmung des optischen Zeichens eines zweiachsigen Kristalles in einer Platte senkrecht zu einer optischen Achse. *M. B.*

H. Hilton. Über die dunkeln Büschel von Dünnschliffen im konvergenten Lichte. ZS. f. Krist. 42, 277—278, 1906.

In Tschermaks mineralogischen und petrographischen Mitteilungen hatte F. Becke im vorigen Jahre eine graphische Methode zur angenäherten Gestalt der in Dünnschliffen im konvergenten Lichte entstehenden dunkeln Büschel beschrieben. Die vorliegende kurze Arbeit gibt eine Vereinfachung dieser Methode, da dieselbe bei einem Schnitt senkrecht zu einer optischen Symmetrieachse nicht gerade leicht zu nennen ist. *M. B.*

W. Voigt. Über die sogenannte innere konische Refraktion bei pleochroitischen Kristallen. Ann. d. Phys. (4) 20, 108—126, 1906.

Schon früher hatten die Untersuchungen ergeben, daß bei pleochroitischen Kristallen für die unmittelbare Umgebung der optischen Achsen sehr eigenartige Verhältnisse in bezug auf Geschwindigkeit, Absorption und Polarisation vorhanden sein müßten. Hiervon ausgehend, enthält die vorliegende Arbeit eine eingehende, auf Rechnung und Beobachtung beruhende Untersuchung der Erscheinung der sogenannten inneren konischen Refraktion bei pleochroitischen Kristallen. Die Arbeit zerfällt in zwei Hauptteile, von denen der erste die rechnerischen Untersuchungen enthält, während im zweiten Teile die Beobachtungen der von der Theorie signalisierten Erscheinungen beschrieben werden. Diese Erscheinungen, welche sich bei pleochroitischen Kristallen abweichend von den gewöhnlichen einstellen müssen, sind folgende beide: „bei einfallendem, linear polarisiertem Lichte müssen im allgemeinen Stellen der Lichtringe verdunkelt werden, die nicht auf demselben Radius liegen; bei einfallendem zirkularpolarisierten Lichte müssen je nach dem Rotationssinne desselben entweder die Stellen 2 oder die Stellen 4 in den beiden Lichtringen geschwächte Intensität zeigen". Als Beobachtungsmaterial diente ein schon von Haidinger zu optischen Untersuchungen benutzter Diopsidkristall. *M. B.*

H. Siedentopf. Direkte Sichtbarmachung der neutralen Schichten an beanspruchten Körpern. S.-A. a. d. ZS. d. österr. Ingen.- u. Architekten-Vereins 58, Nr. 33, 1906, 10 S. [Beibl. 30, 1143, 1906.

Wenn man einen doppelbrechenden Körper zwischen gekreuzten Nicols dreht, so bleiben diejenigen Stellen dunkel, welche keine Doppelbrechung zeigen, oder bei denen der Gangunterschied ein Vielfaches der Wellenlänge des betreffenden Lichtes ausmacht. Es wird nun ein Apparat beschrieben, bei welchem das Präparat ruht und die beiden gekreuzten Nicols rotieren. Es ist hierbei möglich, auch die dunkel bleibenden Stellen zu sehen und zu photographieren. *M. B.*

N. Umow. Chromatische Depolarisation durch Lichtzerstreuung. Phys. ZS. 6, 674—676, 1905.

Als ein vollkommen schwarzer Körper ist nicht nur derjenige anzusehen, bei dem bei unendlich kleiner Dicke alle auf ihn fallenden Strahlen vollständig absorbiert werden, sondern ein vollkommen schwarzer Körper hat die Eigenschaft, zerstreutes natürliches Licht zu polarisieren und ein polarisiertes Strahlenbündel nicht zu depolarisieren. Im Gegensatze dazu ist bei den weißen Körpern eine

Depolarisation des auffallenden polarisierten Lichtes vorhanden und wir müssen mit den Begriffen Schwarz und Weiß immer eine bestimmte Art von Strahlen verbinden. Die farbigen Körper verhalten sich nun diesen Strahlen gegenüber verschieden. Ein und derselbe farbige Körper kann weiß gegenüber einzelnen Strahlen und schwarz gegen andere sein, ein Verhalten, welches durch die Untersuchung der Absorptionsspektra oder, besonders bei undurchsichtigen Körpern, mittels der Bestimmung des Polarisationszustandes eines polarisierten Lichtbündels nach seiner Zerstreuung von der matten Oberfläche des Körpers bestimmt werden kann. Verf. hat nun mit einer besonderen Versuchsanordnung verschiedene farbige Stoffe, wie Ponceau, Säuregrün, Gelb, Orange, Anilinfarben, Stärke, Jod, Cyanin, Zinnober, Mennige, Terra di Sienna, Umbra, Casseler Erde, Zinkgrün, Ultramarin und Ferrocyankalium, untersucht und festgestellt, daß „die farbigen Körper diejenigen Strahlen depolarisieren, welche zum größten Teile ihre Körperfarbe bilden, indem solche Strahlen am wenigsten eine Absorption erleiden und den Körper in größerer Dicke durchsetzen". Die Metalle geben in der Regel polarisiertes Licht. *M. B.*

D. Chmyrow und N. Slatowratsky. Über diffuse Zerstreuung polarisierten Lichtes von matten Oberflächen. Phys. ZS. 7, 533—534, 1906.

Im vorigen Jahre hatte Umow (vgl. vorsteh. Ref.) in seiner Arbeit über die chromatische Depolarisation durch Lichtzerstreuung die Verschiedenheit des Polarisationsgrades des Lichtes gezeigt, das von den Stoffen mit auswählender Absorption zerstreut wird. Die Verff. haben parallele Messungen an Platten angestellt, die aus verschiedenen pulverisierten, farbigen Stoffen gepreßt waren. Solche Stoffe waren Eosin, Malachitgrün, Orange 2 B, Ponceau RR, Bordeaux G, Echtgelb, Säuregrün G G. Die Resultate waren dieselben wie die von Umow. Es zeigte sich, daß der geringste Polarisationsgrad mit den hellsten Spektralgebieten verbunden war, der höchste mit den dunkelsten. Die Intensität des Lichtes, welches seine Polarisation behält, ist für einen und denselben Farbstoff nur wenig veränderlich, doch ist sie in dunkeln Spektralgebieten etwas geringer. Je geringer die Absorption eines Körpers ist, desto größer ist die Intensität des von diesem Körper diffus zerstreuten polarisierten Lichtes. *M. B.*

S. Nakamura. Über die Wirkung einer permanenten mechanischen Ausdehnung auf die optischen Konstanten einiger Metalle. Ann. d. Phys. (4) 20, 807—832, 1906.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Wirkung einer permanenten mechanischen Ausdehnung auf die optischen Konstanten einiger Metalle, aus denen zu diesem Zwecke durch Polieren Spiegel hergestellt wurden. Die Metalle wurden zuerst in Form von Blechstreifen ausgeglüht, poliert und dann in natürlichem spannungslosen Zustande und endlich in ausgedehntem Metall untersucht. Es ergab sich, daß in allen Fällen der Brechungsexponent in gedehntem Zustande parallel zur mechanischen Spannung kleiner ist, als senkrecht dazu. Der Absorptionskoeffizient scheint immer parallel zur mechanischen Spannung größer zu sein, als senkrecht dazu, und in allen Fällen ist der Absorptionsindex parallel zur mechanischen Spannung größer, als senkrecht dazu. Es zeigte sich ferner, daß beim Kupfer der Brechungsexponent parallel zur mechanischen Spannung der kleinste war und der Brechungsexponent im normalen spannungsfreien Zustande der größte, während der letztere beim Silber in der Mitte steht und beim Stahl der kleinste ist. Die Absorptionskoeffizienten sind beim Kupfer und Stahl im spannungslosen Zustande am größten, beim Silber am kleinsten, und ebenso ist der Absorptionsindex im Kupfer und Stahl in diesem Zustande am größten, während er beim Silber in der Mitte steht. Beim Silber ist die Änderung der Konstanten am größten, bei den anderen Metallen und selbst beim Stahl viel kleiner. Eine sichere Erklärung der Erscheinung ist nicht möglich. *M. B.*

H. Joachim. Über Interferenzerscheinungen an aktiven Kristallplatten im polarisierten Lichte. N. Jahrb. f. Min. 21, Beil.-Bd., 540—656, 1906. 117 S. Diss. Göttingen 1906.

Die sehr ausführliche Arbeit beginnt mit einer historischen Einleitung über die vorhandenen Untersuchungen über die Interferenzerscheinungen an planparallelen Platten aus aktiven Kristallen und zerfällt sodann in vier große Abschnitte, von denen der erste die Interferenzerscheinungen an inaktiven durchsichtigen Kristallplatten im senkrecht eintretenden polarisierten Lichte, der zweite eben dieselben an aktiven Kristallplatten, der dritte das Gesetz der Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in aktiven durchsichtigen Kristallen und der vierte die Interferenzerscheinungen an diesen Kristallen im konvergenten polarisierten Lichte behandelt. Die Ergebnisse sind folgende: Zuerst wird mit Hilfe der Poin-

CARÉschen Methode ein Verfahren zur Konstruktion des Polarisationszustandes an der Austrittsstelle einer aktiven oder inaktiven Kristallplatte, in die eine ebene Welle senkrecht eintritt, ermittelt und dann dieser Polarisationszustand berechnet. Aber auch die Helligkeit des aus einem elliptischen Analysator austretenden Lichtes läßt sich geometrisch darstellen und die Helligkeit in den Interferenzerscheinungen, die durch eine aktive Kristallplatte oder durch die Kombination enantiomorpher Platten zwischen einem elliptischen Analysator und Polarisator hervorgerufen werden, berechnen. Als Bestimmungsstücke elliptischer Schwingungen wurden das Amplitudenverhältnis und die Phasendifferenz in bezug auf zwei entgegengesetzt elliptisch polarisierte Komponenten benutzt und die Beziehungen dieser mit den darin enthaltenen besonderen Fällen: Achsenverhältnis und Hauptachsenazimut, verallgemeinert und gezeigt, daß bei der Bestimmung von zweien dieser vier Größen aus den beiden anderen reziproke Beziehungen entstehen. Es werden die GOUYschen Sätze über die gemeinsame Wirkung der Doppelbrechung mit zirkularer Polarisation und der gewöhnlichen Doppelbrechung mit geradliniger Polarisation abgeleitet und die Gesetze über die Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in aktiven Kristallen gewonnen. Die Interferenzerscheinungen an aktiven Kristallplatten im konvergenten polarisierten Lichte lassen sich aus den Interferenzerscheinungen für inaktive Kristalle darstellen. Für einige bemerkenswerte Fälle wird die Gestalt der Interferenzfigur an Platten senkrecht zur optischen Achse von einachsigen oder zweiachsigen aktiven Kristallen abgeleitet. Zuletzt wird eine Methode zur genauen Einstellung der Interferenzerscheinungen an übereinander liegenden enantiomorphen Kristallplatten mit Hilfe einer einzigen Platte, sowie der Einfluß einer ungenauen Orientierung des reflektierenden Spiegels angegeben. *M. B.*

ERNST SOMMERFELDT. Über die Struktur der optisch aktiven monoklin-hemiëdrischen Kristalle (Erwiderung an Herrn W. VOIGT). Phys. ZS. 7, 390—392, 1906.

W. VOIGT war mit der Deutung, welche SOMMERFELDT seinen Beobachtungen an Kristallen einer monoklin-hemiëdrischen Substanz gab, nicht einverstanden und hatte dafür zwei andere Erklärungsmöglichkeiten aufgestellt, von denen sich die eine daraus ergibt, daß VOIGT das von SOMMERFELDT behauptete Nichtvorhandensein von Zwillingsbildungen nicht für erwiesen hält, während die andere in der Annahme von optischem Drehungsvermögen bei der Substanz

ihre Existenzberechtigung erhält. Die erste Erklärung wird durch eine Reihe kristallographischer und optischer Beobachtungen, besonders derjenigen über die Gestalt der Isochromaten bei der betreffenden Substanz widerlegt. Bei der zweiten Erklärung erscheint dem Verf. besonders die Frage von Wichtigkeit, wie man vom Standpunkte der Strukturtheorie es erklären kann, daß Kristalle, bei welchen enantiomorphe Polyederformen unmöglich sind, dennoch die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen vermögen. Für diese Frage ist bisher noch in keiner Weise eine Erklärung geliefert. Vom Standpunkte der Bravaisschen Strukturtheorie erscheint ein mit Symmetrieebenen verbundenes Drehungsvermögen undenkbar. Es haben aber die Nachfolger Sohnckes, nämlich Barlow, Schönfliess und Fedorow, doch Fälle beschrieben, unter denen sich zwei die gesuchte Erklärung liefernde befinden. Die Auffassung dieser Fälle besteht in einer Erweiterung der Sohnckeschen Theorie, bei welcher die aus Spiegelung und Schiebung gemischte Symmetrie (d. h. eine aus der Aufeinanderfolge dieser Operationen bestehende Symmetrie) zur Erklärung des Drehungsvermögens verwertet wird. Es wird hierdurch die Tatsache strukturtheoretisch erklärbar, daß rechts- und linksdrehende Schnitte aus demselben Kristallindividuum erklärt werden können. *M. B.*

Ernst Sommerfeldt. Ein neuer Typus optisch zweiachsiger Kristalle. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 405, 1906. Phys. ZS. 7, 207—208, 753, 1906.

Von Dr. Federlin wurde im Tübinger chemischen Laboratorium ein Stoff hergestellt, der als ein Polymerisationsprodukt des Mesityloxydoxalsäuremethylesters mit der chemischen Zusammensetzung $C_9H_{12}O_4$ bezeichnet werden muß. Die kleinen 2 mm großen Kristalle sind monoklin-hemiëdrisch und meist nach einer zur Symmetrieebene senkrechten Fläche ausgebildet. Die optischen Achsen liegen parallel zur Symmetrieebene und der für die verschiedenen Farben nicht genau übereinstimmende Austritt der einen optischen Achse am äußersten Rande des Gesichtsfeldes innerhalb der Symmetriebene zeigte die geneigte Dispersion an. Bei geeigneter Drehung des Präparates trat auch die andere Achse heraus. Im Na-Lichte ließ sich beobachten, daß bei dem Interferenzbilde nur der die beiden optischen Achsen verbindende dunkle Balken vorhanden ist. Bei der Diagonalstellung nähert sich das Aussehen des Interferenzbildes demjenigen gewöhnlicher zweiachsiger Kristalle, erscheint am Rande jedoch sehr verwaschen. Die optische Sym-

metrie ist also in bezug auf einen zur Trace der kristallographischen Symmetrieebene senkrechten Durchmesser des Gesichtsfeldes durch die Verteilung der dunkeln Balken gestört. Da wegen der Kleinheit der Kristalle mikroskopische Messungen nicht möglich waren, so sollen die anderen Repräsentanten dieser Kristallgruppe, Skolezit, Kaliumtetrathionat und Paratoluidoisobuttersäureäthylester, auf ihr optisches Verhalten untersucht werden. Auf Zwillingsbildung kann die Erscheinung nicht zurückgeführt werden, da alle untersuchten Kristalle sich als vollkommen homogen erwiesen. *M. B.*

E. Sommerfeldt. Zur Theorie der optisch zweiachsigen Kristalle mit Drehungsvermögen. Phys. ZS. 7, 266, 1906.

Vor kurzer Zeit hatte der Verf. eine Arbeit: „Ein neuer Typus optisch zweiachsiger Kristalle“ (vgl. vorst. Ref.) erscheinen lassen. Er hatte aber damals noch keine Erklärung für seine Beobachtungen geben können. Durch das Erscheinen des Lehrbuches der Kristalloptik von Pockels wurde er jedoch auf eine Theorie aufmerksam, nach welcher nicht bloß elf Kristallgruppen optisches Drehungsvermögen zeigen können, wie man früher annahm, sondern 15, und die in der vorigen Mitteilung beschriebene Substanz gehört zu dem von Pockels aufgestellten Typus 6 der Kristalle mit Drehungsvermögen. Hierdurch tritt auch die Analogie seiner Beobachtungen zu den an einseitig komprimiertem Quarz angestellten jetzt deutlicher hervor. *M. B.*

W. Voigt. Erwiderung. Ann. d. Phys. (4) 20, 196—198, 1906.

Voigt hatte vor kurzem in einer Arbeit die Bemerkung gemacht, daß das frühere Drudesche, mit dem von Pocklington übereinstimmende Erklärungssystem der natürlichen Aktivität für hemimorphe Kristalle die Möglichkeit verschiedener Geschwindigkeiten in entgegengesetzten Richtungen zulasse, und Pocklington hatte nun darauf erwidert, daß bei seinem Erklärungssystem dies nicht der Fall sei. Diese Meinungsverschiedenheit beruht nach Voigt nur darauf, daß man die Erklärungssysteme im weiteren oder engeren Sinne fassen kann und daß dadurch gewisse Sätze verschiedene Form annehmen, wie dies in kurzem dargelegt wird. *M. B.*

W. Voigt. Über das optische Verhalten von Kristallen der hemiëdrischen Gruppe des monoklinen Systemes. Phys. ZS. 7, 267—269, 1906.

Die vorliegende Mitteilung enthält einige Bemerkungen zu der Arbeit von E. Sommerfeldt über Polarisationserscheinungen im

konvergenten Lichte an einem monoklin-hemiëdrischen Kristall, welcher als das Polymerisationsprodukt des Mesityloxydoxalsäuremethylesters bezeichnet wurde. Diese Bemerkungen betreffen einige Theorien, mit deren Deutung W. Voigt nicht einverstanden ist und für die er eine andere Erklärung zu geben versucht. Über die einzelnen Punkte muß auf die Originale selbst verwiesen werden.

M. B.

Daniel James Mahony. Two Modifications of the Quartz Wedge. Nature 74, 317—318, 1906.

Bei der Anfertigung der Quarzkeile zur Herstellung der Interferenzfarben der ersten Ordnung beruhte die Hauptschwierigkeit immer darin, den Keil an dem einen Ende genügend dünn zu schleifen, um das erste Grau hervorzubringen. Diese Schwierigkeit läßt sich aber auf zweierlei Art umgehen. Wenn man den Keil so aus dem Quarz herausschneidet, daß er parallel einer Rhomboederfläche und seine Länge in der Richtung der Vertikalsymmetrieebene durch diese Fläche verläuft, so werden die Farben des ganzen Keiles niedriger und auch die an dem dünnen Ende. Wenn man andererseits den Quarzkeil orientiert mit einem Muskovitspaltblättchen bedeckt, so entsteht zwischen gekreuzten Nicols ein schwarzes Kompensationsband. Dieses Glimmerblättchen kann man nun so dünn wählen, daß das schwarze Band mit dem dünnen Ende des Keiles zusammenfällt und auf diese Weise ganz niedrige Interferenztöne hervorrufen, ohne den Keil so äußerst dünn schleifen zu müssen.

M. B.

Birgit Trolle. Berechnung der Farben, die eine senkrecht zur Achse geschnittene Platte eines Apophyllitkristalls in weißem, konvergentem, polarisiertem Licht zeigt, vermittelst der Königschen Farbentabelle. Phys. ZS. 7, 700—710, 1906. [Beibl. 31, 92—93, 1906.

Es ist bekannt, daß die Ringe um die optische Achse des Apophyllits nur schwach gefärbt erscheinen, innen blauviolett und außen gelbgrün, und daß sich die Färbung bei allen Ringen in gleicher Weise wiederholt. Die Ursache davon ist, daß die Differenz der Hauptbrechungsindizes stark von der Wellenlänge abhängig und ihr nahe proportional ist. Diese Abhängigkeit wurde genau bestimmt und daraus die Intensitäten der Königschen Grundfarben als Funktion des Austrittswinkels berechnet. Es ergab sich daraus, daß die gelbgrüne Farbe für alle überhaupt noch deutlichen Ringe etwa

der Wellenlänge 571 $\mu\mu$, die blauviolette derjenigen 450 $\mu\mu$ entspricht. *M. B.*

Josef Schiller. Optische Untersuchungen von Bastfasern und Holzelementen. Wien. Anz. 1906, 404—405.

Mit Hilfe der Beckeschen Lichtlinie erfolgte die Bestimmung des größten und kleinsten Brechungsexponenten und aus der Differenz dieser die Stärke der Doppelbrechung bei Bastfasern und Holzelementen. Es zeigte sich, daß bei den Fasern von etwa 600 Spezies die Achse der größten Elastizität in der Längsrichtung, die der kleinsten in der Querrichtung liegt. Das Lichtbrechungsvermögen der Faserelemente des Wurzel-, Stamm-, Ast- und Zweigholzes ist bei denselben Spezies verschieden. *M. B.*

E. A. Wülfing. Einiges über Mineralpigmente. S.-A. Festschr. z. 70. Geburtstage von Harry Rosenbusch. Stuttgart, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 1906, S. 49—67.

Schon lange sind Versuche zur Ermittelung der Natur der Mineralpigmente angestellt worden, aber bisher ist es noch niemals gelungen, genaueres darüber festzustellen. Verf. versuchte in der vorliegenden Arbeit zuerst zu ermitteln, ob bei den alpinen Rauchquarzen mit der durch Erhitzung hervorgerufenen Entfärbung auch ein Gewichtsverlust verbunden ist. Die mit aller Vorsicht ausgeführten Experimente ergaben bei dem einen Quarz einen Verlust von weniger als ein tausendstel, bei dem anderen von weniger als ein dreitausendstel Prozent. Es handelt sich also nur um einen äußerst geringen Gewichtsverlust. Ebenso ergaben Versuche über den Einfluß der Pigmente auf die Lichtbrechung, welche an gefärbten Diamanten und an verschieden gefärbten Flußspaten und Quarzen verschiedener Fundorte vorgenommen wurden, daß die Grenzwerte der Brechungsexponenten bei allen Flußspaten (mit Ausnahme des Vorkommens von Weardale) und Quarzen sich nur um $\pm$ 0,000 04 von den Mittelwerten entfernen, daß also der Einfluß der Färbung auch auf die Lichtbrechung ein verschwindender ist. Um eine Vorstellung von den Mengenverhältnissen der Pigmente zu geben, werden solche färbende Lösungen mit den Mineralien verglichen. Es ergibt sich dabei, daß z. B. 1 kg rosa Flußspat von Göschenen Alp 1 mg Pigment vergleichbar dem Fuchsin, 1 kg grünblauer Flußspat von Weardale 3 mg Pigment vergleichbar dem Methylgrün, 1 kg Amethyst von Uruguay 3 mg Pigment vergleichbar dem Methylviolett, 1 kg Amethyst von Uruguay 15 mg

Pigment vergleichbar dem Kaliumpermanganat und 1 kg Rauchquarz von Striegau 15 mg Pigment vergleichbar dem kohligen Rückstande der Tusche enthält, wobei zu bemerken ist, daß 1 kg Goldrubinglas 10 bis 20 mg Gold enthalten soll. Die Resultate der Versuche über die Natur der Mineralpigmente sind also auch hier negativ. Es hat sich aber ergeben, daß die Pigmente keinen nennenswerten Einfluß auf die Lichtbrechung ausüben. *M. B.*

M. Rakusin. Das optische Phänomen von Tyndall und seine Bedeutung für die Mikroskopie und Geologie der Naphtha. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, chem. Teil, 790—798, 1906.

Schichten von verdünnten Naphthalösungen in Benzol von 200 mm Dicke sind für Tageslicht in so hohem Grade durchlässig, daß man durch sie hindurch Gegenstände bis auf viele Meter Entfernung sehen kann, während polarisiertes Licht nicht durchgelassen wird. Unter den besten Mikroskopen erscheinen jene Lösungen völlig homogen. Tyndall hat eine ähnliche Erscheinung an bakterienhaltiger Luft, einigen Salzlösungen usw. beobachtet. Auch eine hydrodynamische Eigentümlichkeit zeigt sich bei den betreffenden Lösungen, indem das Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeiten von Naphtha und Masut in Röhren von gleichem Durchmesser bei gleicher Temperatur gleich dem Verhältnis der maximalen Konzentrationen ist, bei denen das polarisierte Licht noch hindurchgelassen wird. *H. P.*

Herbert M. Reese. On optical rotation. Phys. Rev. 22, 265—278, 1906.

Unter Berücksichtigung der Brechung und der Drehung werden Amplitude und Phase eines Punktes eines ursprünglich planpolarisierten, durch ein Prisma aus einer die Polarisationsebene drehenden Substanz gehenden Lichtstrahles bestimmt und die Maxima und Minima der Intensität und die Phasen für die beiden zueinander senkrechten Komponenten der Schwingungen für diese Maxima und Minima berechnet. Es zeigt sich, daß für gleich große Intensitäten der beiden Komponenten die erhaltenen Winkel Richtungen ergeben, in denen der hindurchgehende Strahl in entgegengesetzten Richtungen zirkularpolarisiert ist. Der Verf. gelangt hiernach, ohne über die Geschwindigkeit irgend eine Annahme zu machen, zu demselben Resultat, zu dem Fresnel gelangt ist, und es ergeben sich für das rechts- und das links-zirkular-polarisierte Licht verschiedene scheinbare Geschwindigkeiten, von denen Fresnel als Grundlage seiner

Theorie ausgegangen ist. Die ähnliche Behandlung eines in das Prisma eintretenden zirkular-polarisierten Lichtstrahles führt zu entsprechenden Resultaten, und der Verf. gelangt zu folgenden Schlüssen: Die Zerlegung eines planpolarisierten Lichtstrahles in zwei zirkularpolarisierte Strahlen mit verschiedenen Ablenkungen läßt sich durch die bloße Brechung erklären; aus derselben Theorie folgt die Verschiedenheit in der scheinbaren Geschwindigkeit zwischen den rechts- und den links-zirkular-polarisierten Wellen; diese Verschiedenheit besteht nur für die durch Interferenzverfahren ermittelten Geschwindigkeiten, die Gesamtgeschwindigkeit, die Geschwindigkeit der Front des Wellenzuges ist hingegen von der Polarisation unabhängig; die hier durchgeführte Theorie ist der von Fresnel aufgestellten mathematisch gleichwertig, ihr Unterschied liegt nur in der Verschiedenheit des Ausgangspunktes. *Ly.*

G. Cesàro. Étude de la rotation imprimée au plan de polarisation du faisceau lumineux venant de polariseur, par les lentilles du microscope à lumière convergente. Bull. de Belg. 1906, 459—492.

Die allgemeine Annahme, daß polarisiertes Licht nach dem Durchgange durch eine halbkugelförmige Linse in derselben Ebene polarisiert bleibt, muß unrichtig sein, da die Lichtschwingungen die Meridianebenen der Inzidenz unter allen möglichen Winkeln zwischen 0 und 90° treffen. Die Frage ist schon von Fresnel theoretisch behandelt, und von ihm ist auch schon der Winkel berechnet worden, den die Polarisationsebene des gebrochenen Strahles mit der Einfallsebene bildet. Verf. untersucht nun eingehend, von einem vereinfachten Ausdrucke der Fresnel schen Formel ausgehend, das Verhalten eines Lichtbündels beim Übergange aus einem isotropen Mittel in ein anderes. Zunächst wird bewiesen, daß beim Übergange eines polarisierten Lichtstrahles aus einem isotropen Medium in ein anderes die Schwingung des gebrochenen Strahles in der Ebene der Schwingung des einfallenden Strahles verläuft; hieraus folgt, daß, wenn ein Bündel paralleler, geradlinig polarisierter Strahlen einmal an einer beliebig gestalteten Fläche gebrochen wird, in dem gebrochenen Bündel die Schwingungen zwar nicht untereinander, wohl aber der Schwingungsebene des einfallenden Strahles parallel verlaufen. Ferner ergibt sich, daß beim Durchgange polarisierten Lichtes durch ein System zweier gleichen rechtwinkeligen Prismen mit einem verhältnismäßig kleinen brechenden Winkel, zwischen deren Hypotenusenflächen sich eine Luftschicht befindet, eine Drehung der Polarisationsebene eintritt, die für einen be-

stimmten Wert des Winkels zwischen der Polarisationsebene des einfallenden Strahles und seiner Einfallsebene am größten ist; diese maximalen Drehungen werden für Glas mit dem Brechungsindex 1,515 für verschiedene Brechungswinkel berechnet; für die experimentelle Prüfung würde sich Blende, wegen des größeren Brechungsexponenten, besser als Glas eignen. Weiter wird eine analoge Rechnung für das aus einer halbkugelförmigen Linse austretende Licht durchgeführt, in die das Licht von der konvexen Seite her eintritt. Es ergeben sich dabei Kurven von der Intensität Null, deren Form und Lage sich bei einer Drehung des Analysators ändern; auch diese Kurven werden rechnerisch verfolgt. Endlich werden die entsprechenden Rechnungen für ein System zweier halbkugelförmigen Linsen durchgeführt, die mit ihren ebenen Grundflächen, durch eine Luftschicht getrennt, einander gegenüberstehen, und wird zum Schlusse der Sinn der Drehung bestimmt. *Ly.*

M. G. Levi. Sul potere rotatorio del quarzo alla temperatura dell' aria liquida. — A proposito di una recente Memoria del dott. Ugo Panichi. Lincei Rend. (5) 15 [2], 492—493, 1906.

Bei Versuchen über die etwaige Änderung, die das Drehvermögen des Quarzes erleidet, wenn die Temperatur des Kristalles auf die der flüssigen Luft herabgesetzt wird, findet Panichi Resultate, die seiner Meinung nach von den vom Verf. früher gefundenen abweichen. Verf. stellt fest, daß die allgemeinen Schlüsse, zu denen die Messungen geführt haben, in beiden Fällen dieselben sind, und daß er den bei seinen Messungen gefundenen Temperaturkoeffizienten von vornherein nur als Annäherungswert hingestellt habe. *Ly.*

P. Walden. Über das Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper. Zs. f. phys. Chem. 55, 1—63, 1906.

Im ersten Teile wird auf die Einwürfe von Winther (diese Ber. 59 [2], 397, 1905) gegen die Ausführungen des Verf. in seinem Vortrage erwidert. Dann wird über eine Reihe neuer Messungen an freien optisch-aktiven Stoffen und an Lösungen solcher in inaktiven organischen Lösungsmitteln berichtet. Als Ergebnisse von allgemeinerer Bedeutung werden die folgenden festgestellt. Die Rotationsdispersion ist eine wesentlich konstitutive Eigenschaft; in der Größenordnung der „relativen", der „spezifischen" und der „molekularen" Rotationsdispersion äußert sich insbesondere der Einfluß der Doppelbindung, der geometrischen Iso-

merie, der gesättigten und ungesättigten Kohlenstoffringe, der Halogenatome u. a. Für jeden homogenen aktiven Körper sind die Dispersionskoeffizienten, sowie die relative Rotationsdispersion von der Temperatur nahezu unabhängig, dagegen ändert sich die spezifische und molekulare Rotationsdispersion der einzelnen Stoffe mit der Temperatur entsprechend der Änderung des Drehungsvermögens selbst. Für die einzelnen Glieder derselben homologen Reihen sind die Dispersionskoeffizienten und die relativen Rotationsdispersionen wesentlich dieselben; nur die ersten Glieder weichen häufig nennenswert ab; die spezifische Rotationsdispersion kann dagegen in homologen Reihen konstant und veränderlich sein, und dementsprechend ist die molekulare Rotationsdispersion nahezu konstant oder strebt einem Maximalwerte zu. Der Temperaturkoeffizient der Rotationsdispersion ist bei jedem einzelnen Körper für alle Farben derselbe, aber für jeden einzelnen Typus charakteristisch und durch konstitutive Eigenschaften bedingt. Große Dispersionskoeffizienten verlaufen meist parallel großen negativen Temperaturkoeffizienten. Wenn auch große Dispersionskoeffizienten nicht durch große Drehvermögen bedingt sind, so besteht doch meist tatsächlich eine Parallelität dieser Eigenschaften. Substanzen mit großer Rotationsdispersion zeigen meist auch große (gewöhnliche) Dispersion für dasselbe Farbenintervall. In einem bestimmten Lösungsmittel ist die Rotationsdispersion von der Konzentration unabhängig, ebenso beeinflussen wirklich indifferente Lösungsmittel die verschiedenen in ihnen gelösten aktiven Körper gleichartig, nicht aber Lösungsmittel, die in ihrer Konstitution und in ihren optischen Eigenschaften voneinander sehr verschieden sind. Bei einzelnen Lösungsmitteln zeigten sich allerdings sehr wesentliche Abweichungen von diesen Regeln; man hat bei diesen auf allmählich verlaufende Reaktionen zu schließen, durch welche mehrere aktive Stoffe mit verschiedenen Drehungen und Dispersionen gebildet werden. *Ly.*

Chr. Winther. Zur Theorie der optischen Drehung. Zs. f. phys. Chem. 55, 257—280, 1906.

Weder durch die Voraussetzung eines Zusammenhanges mit dem Molekulargewichte noch eines solchen mit dem Molekularvolumen allein lassen sich die bisherigen Beobachtungen über den Gang der optischen Drehung mit Konzentration und Temperatur hinreichend erklären. Verf. bringt nun den Zusammenhang der

Drehung mit Molekularvolumen und Molekulargewicht in Verbindung und teilt die aktiven Substanzen in zwei Gruppen, in solche, auf deren Drehvermögen das Molekulargewicht keinen Einfluß hat, und in solche, bei denen auch das Molekulargewicht drehungsbestimmend wirkt. In beiden Fällen ist die Änderung der Drehung derjenigen des Molekularvolumens proportional, jedoch kann der Proportionalitätsfaktor sowohl positiv als auch negativ sein; hiernach werden die Substanzen in rotodilatierende und rotokontrahierende eingeteilt, je nachdem die Vergrößerung der spezifischen Drehung mit einer Vergrößerung oder einer Verkleinerung des spezifischen Volumens verknüpft ist. Auf Grund der aufgestellten Theorie, der sich viele vorliegende Beobachtungen befriedigend anpassen, läßt sich der Zustand gelöster aktiver Stoffe in Lösungen beliebiger Konzentration feststellen, lassen sich die Molekulargewichte reiner aktiver Stoffe aus den Eigenschaften ihrer Lösungen mit großer Annäherung berechnen. *Ly.*

Chr. Winther. Zur Theorie der optischen Drehung II. ZS. f. phys. Chem. **56**, 703—718, 1906.

In Bestätigung der Einteilung der Substanzen in zwei Gruppen, über die oben berichtet ist, werden als Beispiele für die erste Gruppe die Konstanten für die Kampferlösungen auf Grund der von Landolt gemessenen Drehungen und der von Vogel ausgeführten Dichtebestimmungen berechnet; der Kampfer erweist sich als rotodilatierend; das entgegengesetzte Verhalten des Kampfers in einigen sauren Lösungen läßt auf die Bildung von Verbindungen mit dem Lösungsmittel schließen. Als weiteres Beispiel wird, ebenfalls nach den Bestimmungen von Landolt, das Linksterpentinöl in diese Gruppe eingereiht. Weiter wird eine größere Anzahl von Substanzen angeführt, die sich in die zweite Gruppe einreihen lassen. Die Berechnungen lassen die Formeln des Verf. als berechtigt erscheinen. Endlich werden die aufgefundenen Dispersionsregelmäßigkeiten im Lichte der Theorie neu diskutiert, und es wird darauf hingewiesen, daß aus der Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung des Lösungsdispersionskoeffizienten mit dem rationellen Dispersionskoeffizienten (diese Ber. 58 [2], 163, 164, 1902) möglicherweise auf die Nichtbildung oder die Bildung von Additionsverbindungen in den Lösungen aktiver Stoffe geschlossen werden kann. *Ly.*

T. S. Patterson. Bemerkungen über Herrn Chr. Winthers Abhandlung: „Zur Theorie der optischen Drehung". ZS. f. phys. Chem. **56**, 366—369, 1906.

Entgegnung gegen einige Annahmen, die Winther in seiner Arbeit (s. oben) über die Anschauungen des Verf. gemacht hat. Verf. habe nicht behauptet, daß eine Verkleinerung des Molekularvolumens und des molekularen Lösungsvolumens immer von einer Vergrößerung der molekularen Drehung begleitet sei, sondern daß letztere Größe von der ersteren abhängt; sie könne auch kleiner werden; ebenso habe er nicht behauptet, daß die Differenz zwischen dem Molekularvolumen des reinen Stoffes und dem molekularen Lösungsvolumen der unendlich verdünnten Lösung der entsprechenden Drehungsänderung proportional sei; er habe nur von einer Beziehung gesprochen, einer Proportionalität, die nicht notwendig linear sein müsse. *Ly.*

P. G. Nutting. Polarimetric sensibility and accuracy. Bull. Bureau of Standards **2**, 249—260, 1906.

Aus der einfachen Beziehung zwischen dem in ein Nicolpaar eintretenden und dem aus ihm austretenden Lichte für einen homogenen Strahl ergibt sich die Intensität des austretenden nicht monochromatischen Lichtes durch Integration über die Wellenlängen. Der so erhaltene Ausdruck wird nun einmal für den Fall eines einfachen Nicolpaares und zweitens für den Halbschattenanalysator näher untersucht, insbesondere das Minimum des austretenden Lichtes bestimmt. Für eine monochromatische Lichtquelle ergibt sich die Drehung der Polarisationsebene des durch die Nicols gegangenen Lichtes gleich der Drehung des Nicols von der parallelen Lage aus; eine Erhöhung der Intensität der Lichtquelle hat auch eine erhöhte Genauigkeit der Messung zur Folge, sofern dieser Vorteil nicht durch eine allzu große Verbreiterung der benutzten Spektrallinie aufgehoben wird; das Minimum der Intensität wird gleich Null. Für eine aus zwei monochromatischen Strahlen bestehende Lichtquelle ergibt sich eine einfache Beziehung zwischen der für das Minimum notwendigen Drehung des Nicols, den Drehungen der Polarisationsebenen der beiden Strahlen und dem Verhältnisse zwischen dem ein- und dem austretenden Lichte, aus der sich eine analoge Beziehung für die Wellenlänge ergibt, für die die Ablesung des Analysators die wahre Drehung der Polarisationsebene angibt; haben die beiden Strahlen gleiche Intensität, so ergibt die Ablesung des Analysators das arithmetische

Mittel aus den Drehungen für die beiden Strahlen. Für beliebig zusammengesetzte Lichtquellen sind die Ausdrücke ganz ähnlich gebaut, und ebenso erhält man ähnliche Ausdrücke für den Halbschattenanalysator. Für die Feststellung der Bedingungen für die größte Empfindlichkeit und Genauigkeit ist zu beachten, daß mit wachsender Intensität nahezu monochromatisches Licht an Homogenität verliert. Die gefundenen Formeln zeigen nun, daß der größtmögliche Fehler der beobachteten Drehung der Quadratwurzel aus dem Verhältnisse des Schwellenwertes zum eintretenden Lichte proportional ist. Dieser Schwellenwert ist aber für die verschiedenen Strahlen sehr verschieden, und so ergeben sich auch sehr verschiedene Empfindlichkeiten für die verschiedenen Farben; etwas schwieriger gestaltet sich die Bestimmung der Empfindlichkeit für nicht homogenes Licht. Für den Halbschattenapparat ist die Empfindlichkeit für die verschiedenen Farben weit weniger verschieden und ist dem analysierenden Winkel umgekehrt proportional. Nimmt man als Empfindlichkeit des Auges für Helligkeitsunterschiede ein Prozent an, so erweist sich der Halbschattenapparat als vierzigmal so empfindlich wie der einfache Analysator. Bei beiden Verfahren ist die Empfindlichkeit der Quadratwurzel aus der Intensität der Lichtquelle proportional, und da der durch den Mangel an Homogenität verursachte Fehler erst merklich wird, wenn die Breite des Spektralstreifens etwa 0;5 $\mu\mu$ beträgt, ist hohe Lichtintensität von Vorteil; zu vermeiden sind unsymmetrische Lichtquellen, wie die aus den beiden *D*-Linien bestehende. Der vorteilhafteste Analysatorwinkel läßt sich bestimmen, wenn man für eine passende Lichtquelle die Beziehung zwischen der photometrischen Empfindlichkeit und der Beleuchtungsintensität kennt. *Ly.*

Frederick Bates. Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements. Bulletin Bureau of Standards **2**, 239—248, 1906.

— — Spectral Lines as Light Sources in Polariscopic Measurements. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. **22**, 363, 1906.

— — Spektrallinien als Lichtquellen in der Polarimetrie. ZS. Ver. Rübenzuck.-Ind. 1906, 1047—1056. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1753.

Nur bei genauer Definition der Lichtquelle sind polariskopische Messungen verschiedener Beobachter miteinander vergleichbar. Verf. leitet theoretisch die Änderung ab, die die mit dem Halbschattenapparat bestimmte Drehung erfährt, wenn zwei verschiedene Strahlen an Stelle eines solchen als Lichtquelle benutzt werden; es zeigt sich,

daß der optische Schwerpunkt von der Rotationsdispersion abhängig ist; die Abweichung beträgt für eine Quarzplatte, die um etwa 253° dreht, für die beiden *D*-Linien des Natriums 0,054°, woraus sich als ihr optischer Schwerpunkt $\lambda = 289{,}25\ \mu\mu$ an Stelle des Mittels aus den Wellenlängen 289,32 ergibt. Als beste Quelle für Natriumlicht erweist sich die Sauerstoff-Wasserstoffflamme, die durch gegossenes Na_2CO_3 gefärbt wird. Weiter wurde mittels eines Stufenspektroskops die Struktur der Natriumlinien sowohl wie der Quecksilberlinie $\lambda = 546{,}1\ \mu\mu$ genauer untersucht. Es zeigte sich, daß die Natriumlinien für polarimetrische Zwecke hinreichend genau definierbar sind; immerhin treten merkliche Verschiedenheiten der Resultate bei verschiedenen Intensitäten auf, und zwar rühren diese von der Schwierigkeit her, fremdes Licht auszuschalten. Doch erfordert das Natriumlicht sorgfältige Wartung. Die nähere Untersuchung der Quecksilberlinie $\lambda = 546{,}1\ \mu\mu$ zeigt, daß diese Linie sich mindestens ebensogut wie Natriumlicht für polarimetrische Zwecke eignet, dabei bedarf es keinerlei Wartung. Es wird nun für dieses Licht der Temperaturkoeffizient bestimmt und weiter durch Beobachtung an verschiedenen Quarzplatten die Konstante für die Umrechnung der mit Natriumlicht ausgeführten Messungen in solche für Quecksilberlicht bestimmt. *Ly.*

Literatur.

Franz Koláček. Über die Polarisation der Grenzlinien der totalen Reflexion. Ann. d. Phys. (4) **20**, 433—479, 1906.

R. W. Wood. Abnormal Polarization and Colour of Light scattered by Small Absorbing Particles. Phil. Mag. (6) **12**, 147—149, 1906.

Fred. Wallerant. Sur les enroulements hélicoïdaux dans les corps cristallisés. C. R. **143**, 555—557, 1906.

R. W. Wood. Interference Colours of Chlorate of Potash Crystals and a New Method of Isolating Heat Waves. Phil. Mag. (6) **12**, 67—70, 1906.
(Vgl. Kap. V, 4, S. 376—378.)

P. Drude. Doppelbrechung. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **6**, 1179—1236, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

James Walker. Fresnel's Theory of Double Refraction. Nature **73**, 319, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 332.)

August Toepler. Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode. Ein Beitrag zur Experimentalphysik. Herausgegeben von A. Witting. Mit einem Bildnis von Toepler und 4 Tafeln. 62 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 157.)

August Toepler. Beobachtungen nach der Schlierenmethode. Herausgegeben von A. Witting. Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur. 103 S. Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1906. (Ostwalds Klassiker Nr. 158.)

W. Voigt. Die Wellenfläche und die konische Refraktion aktiver zweiachsiger Kristalle. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 43, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 389, 1905.

— — Bemerkungen zur Theorie der konischen Refraktion. Ann. der Phys. (4) 19, 14—21, 1906.

H. C. Pocklington. Bemerkung zur Arbeit W. Voigts: „Theoretisches und Experimentelles zur Aufklärung des optischen Verhaltens aktiver Kristalle." Ann. d. Phys. (4) 19, 439, 1906.

Ch. Maurain. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité de lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique. C. R. 142, 870—872, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 314—315.)

Richard C. Maclaurin. A Numerical Examination of the Optical Properties of Thin Metallic Plates. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 296—341, 1906.

J. Friedel. Experimentelle Untersuchungen über lamellare Doppelbrechung. 39 S. Leipzig 1906.

O. M. Corbino. Studio ottico degli strati sottili deposti per elettrolisi su un anodo di alluminio. Cim. (5) 12, 113—136, 1906.

R. Halben. Über die Refraktometrie optisch inhomogener Substanzen. Mitt. Naturw. Ver. Vorpomm. u. Rügen 37, 1905 (Berlin 1906).

G. de Metz. La Double Réfraction accidentelle dans les liquides. 199 S. Paris, libr. Gauthier-Villars, 1906. (Scientia Nr. 26.)

K. Zakrzewski i K. Kraft. Sur les directions principales dans les liquides biréfringents par l'effet du mouvement. Rozpr. Akad. 45 [A], 206—220, 1905. (Polnisch.)

H. B. A. Bockwinkel. On the propagation of light in a biaxial crystal around a centre of vibration. Proc. Amsterdam 8, 728—742, 1906. Versl. Amsterdam 14, 636—651, 1906.

G. Cesàro. Sur les lignes incolores que présentent les lames cristallines en lumière convergente. Bull. de Belg. 1906, 368—399.

— — Sur les lignes incolores présentées par les lames cristallines (seconde communication). Bull. de Belg. 1906, 493—502.

— — Études optiques en lumière convergente: Signe optique et lignes incolores dans les cristaux. Déviation de la vibration du polariseur pour les lentilles du microscope. Bruxelles 1906.

G. F. Herbert Smith. The General Determination of the Optical Constants of a Crystal by means of Refraction through a Prism. Phil. Mag. (6) 12, 29—36, 1906.

Fr. Focke und Joseph Bruckmoser. Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes. Tschermaks min.-petrogr. Mitt. 25, 43—60, 1906. [Naturw. Rundsch. 21, 649, 1906.

H. Buisson. Sur les variations de quelques propriétés du quartz. C. R. 142, 881—883, 1906.
(Vgl. Kap. I, 3, Abt. 1, S. 51.)

E. T. Allen and W. P. White (with optical study by Frd. Eugene Wright). On wollastonite and pseudo-wollastonite, polymorphic forms of calcium metasilicate. Sill. Journ. (4) 21, 89—108, 1906.

Karl Zimányi. Über den Zinnober von Alsósajó und die Lichtbrechung des Zinnobers von Almaden. ZS. f. Krist. 41, 439—454, 1906.

P. Dahms. Mineralogische Untersuchungen über Bernstein. VIII. Über den Brechungsquotienten des Succinit und einige Erscheinungen, die sich bei der künstlichen Behandlung dieses Bernsteins zeigen. Danzig, Schrift. Naturf. Ges. (N. F.) 11, 25—49, 1906.
(Vgl. Kap. V, 3, S. 363.)

Lewis E. Jewell. Remarkable Optical Properties of Carborundum. Abstract of a paper presented at the New-York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. Phys. Rev. 24, 239—240, 1907. [Science (N. S.) 25, 530—531, 1907.

L. Duparc und F. Pearce. Über die Auslöschungswinkel der Flächen einer Zone. ZS. f. Krist. 42, 34—46, 1906.

G. Tammann. Über die Natur der „flüssigen Kristalle". III. Ann. d. Phys. (4) 19, 421—425, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 287—288.)

P. Drude. Rotationspolarisation. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 1334—1364, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

R. Breñosa. La Polarizacion rotatoria de la Luz. 487 S. Madrid, Mem. Acad., 1906.

P. Walden. Über den Zusammenhang zwischen Molekulargröße und Drehungsvermögen eines gelösten aktiven Körpers. Chem. Ber. 39, 658—676, 1906.

Hermann Grossmann und Leo Wieneke. Über den Einfluß der Temperatur und der Konzentration auf das spezifische Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper. (Erste Mitteilung.) ZS. f. phys. Chem. 54, 385—427, 1906.

W. Marckwald und R. Meth. Über optisch-aktive Verbindungen, die kein asymmetrisches Atom enthalten. (Vorläufige Mitteilung.) Chem. Ber. 39, 1171—1177, 1906.

Chr. Winther. Studien über katalytische Razemisierung. ZS. f. phys. Chem. 56, 465—511, 719—749, 1906.

M. A. Rosanoff. Über das Prinzip der optischen Superposition. ZS. f. phys. Chem. 56, 565—574, 1906.

— — Über die Grundlage der optischen Übereinanderlagerung. (Vorläufige Mitteilung.) Journ. Amer. Chem. Soc. 28, 525—533, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1643—1644.

E. Wedekind. Zur Kenntnis optisch-aktiver Ammoniumsalze. Chem. Ber. 39, 474—480, 1906.

E. Wedekind. Die Geschwindigkeit der Autorazemisation von optisch-aktiven Ammoniumsalzen. ZS. f. Elektrochem. 12, 330—333, 1906.

Hans Goldschmidt. Bemerkung zu Herrn E. Wedekinds Mitteilung über „Die Geschwindigkeit der Autorazemisation von optisch-aktiven Ammoniumsalzen". ZS. f. Elektrochem. 12, 416—418, 1906.

E. Wedekind. Nachträgliche Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Autorazemisation von optisch-aktiven Ammoniumsalzen. ZS. f. Elektrochem. 12, 515—516, 1906.

Hans Goldschmidt. Nachtrag zu meiner Bemerkung über Herrn v. Wedekinds Versuche, die Autorazemisation optisch-aktiver Ammoniumsalze betreffend. ZS. f. Elektrochem. 12, 516—517, 1906.

Hermann Grossmann und Heinz Pötter. Über Drehungssteigerung und Drehungsumkehrung. I. Die komplexen Molybdän- und Wolframmalate. ZS. f. phys. Chem. 56, 577—604, 1906.

August Klages und R. Sautter. Über optisch-aktive Benzolkohlenwasserstoffe. (Dritte Mitteilung.) Chem. Ber. 39, 1938—1942, 1906.

W. Marckwald und R. Meth. Über die optisch-aktiven 1-Methylcyclohexyliden-(4)-essigsäuren. Chem. Ber. 39, 2035—2038, 1906.

Scheel.

---

6. Emission. Absorption. Photometrie.

(Vgl. auch Kap. VI, 4.)

F. von Lindemann. The form of the atoms in relation to their spectra. Nature 73, 392—394, 1906.

Ein zusammenfassender Bericht über die theoretischen Untersuchungen von Lindemann (diese Ber. 57 [2], 47—48, 1901; 59 [2], 364—365, 1903), zu dem außer den Arbeiten, über welche in diesen Berichten referiert ist, noch eine jüngere in den Süddeutschen Monatsheften vom September 1905 benutzt ist. Lindemann wurde zu seinen Grundannahmen durch die von Lord Kelvin in seinen Baltimorevorlesungen ausgesprochenen Anschauungen geführt. Er stellt sich das Atom als eine gewisse Menge elastischer, isotroper Materie von bestimmter Form vor. Die Wellenlängen der von einem solchen Atom in den Äther ausgesendeten Schwingungen erscheinen als Wurzeln einer transzendenten Gleichung; jede reelle Wurzel gibt eine bestimmte Wellenlänge; die Theorie liefert für jeden Körper mehrere solche Gleichungen, entsprechend den ver-

schiedenen Serien. Indem zuerst der einfachste Fall sphärischer Form rechnerisch verfolgt wird, zeigt sich zwar, daß die Resultate der Rechnung nicht genügend mit den Beobachtungstatsachen übereinstimmen, doch ergibt sich, daß für ähnliche Elemente, für solche aus demselben Material, von derselben Form, Dichte und Elastizität, jedoch von verschiedener Größe, die Wellenlängen einander entsprechender Linien sich wie die dritten Wurzeln ihrer Atomgewichte verhalten, was durch die Beobachtung durch drei Gruppen ihrem chemischen Verhalten nach nahe verwandter Elemente gut bestätigt wird. Doch hat ähnliches chemisches Verhalten nicht immer ähnliche Form der Atome, wie sie sich in ähnlichen Spektren kundgibt, zur Voraussetzung, wie sich insbesondere an den Alkalimetallen zeigt. Durch die Annahme einer ellipsoidischen Form der Atome werden die Beobachtungstatsachen besser dargestellt; bei dieser Annahme hängen die Spektrallinien von drei Zahlen ab, deren erste den sogenannten Serien entspricht, deren zweite für jede Serie eine Nebenserie und deren dritte eine einzelne Linie in jeder Nebenserie bestimmt. Auf die Beobachtungen von Kayser und Runge bezüglich der Alkalimetalle angewandt, ergibt sich, daß deren Atome verlängerten Rotationsellipsoiden nahe kommen. Zu etwas abweichenden Resultaten führt die Annahme abgeplatteter Ellipsoide, Resultate, die den Beobachtungen an Gold, Silber und Kupfer genügen; für Wasserstoff ist als Grenzfall dieser Form eine kreisförmige dünne Platte anzunehmen. Im allgemeinen Falle eines dreiachsigen Ellipsoides ergeben sich keine Serien; nur wenn es einem Rotationsellipsoide nahe kommt, bilden sich solche aus. Sehr auffallend ist die Konsequenz aus der Theorie, daß eine durch äußeren Zwang verursachte Formänderung des Atoms ein Zerfallen jeder Linie in acht solche zur Folge hat; das Zeeman'sche Phänomen findet so eine einfache, ungezwungene Erklärung. Zwei weitere Formen des Atoms werden behandelt, der Ring, der durch Rotation eines Kreises um eine Achse außerhalb, und der Wulst, der durch Rotation eines Kreises um eine nicht mit dem Durchmesser zusammenfallende Sehne entsteht. Ein Massenteilchen in Ringform ruft, zum Leuchten gebracht, Wellen hervor, deren Länge von vier Zahlen abhängt; jede dieser Zahlen kann dabei eine Serie liefern; die Wirkung eines solchen Ringes ist dieselbe wie die eines gestreckten Ellipsoides, das mehrmals seine Lage ändert; das Spektrum des Sauerstoffs besitzt den Charakter, den die Theorie für ein ringförmiges Atom ergibt. Die Wulstform führt zu Spektren, die sich durch Lagenänderung eines abgeplatteten Rotationsellipsoides

ergeben würden; die Spektren von Schwefel und Selen zeigen diesen Charakter. Auch weitere Erfahrungstatsachen, wie die der chemischen Valenzen, lassen sich ungezwungen in diese Theorie einfügen, die allein von der Annahme verschieden geformter Atome ausgeht. *Ly.*

T. S. Elston. A theory for the distribution of spectral lines in series. Astrophys. Journ. 23, 346—347, 1906.

Ein Bericht über die Arbeiten von Lindemann (s. o.). *Ly.*

Vladimír Novák. Über den Bau der Emissionsspektren. Cas. 35, 230—244, 346—367, 1906. (Böhmisch.)

In dem Aufsatze wird eine Reihe sehr interessanter Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten angeführt, welche durch Einzelheiten und Echtheiten überraschen. *Gs.*

L. Dunoyer. Sur la loi de Kirchhoff. Ann. chim. phys. (8) 9, 30—37, 432, 1906.

Ein vereinfachter Beweis des Kirchhoffschen Gesetzes. Stellt man sich einen vollkommen absorbierenden Körper innerhalb einer mit ihm gleich temperierten vollkommen absorbierenden Hülle vor und verfolgt ein von ihm ausgehendes Strahlenbündel, das auf eine mit einem vollkommenen Spiegel belegte Stelle der Wandung der Hülle fällt, so wird, wenn auch die anderen Wandungen an den von dem Lichtbündel getroffenen Stellen mit vollkommenen Spiegeln belegt sind, der vorgestellte Körper ebensoviel an gesamter Energie wiedererhalten, wie er abgegeben hat; dasselbe gilt für einen anderen an die Stelle des erstgedachten gebrachten Körper. Dies bleibt bestehen, durch welche Einrichtungen man auch das von dem vorgestellten Körper ausgestrahlte Lichtbündel ändern mag. Anstatt nun, wie es Kirchhoff tut, eine solche Abänderung durch eine spiegelnde Platte vorzunehmen, die die Farben dünner Plättchen zeigt, denkt sich Verf. in die Bahn des von dem Körper austretenden Lichtbündels eine absorbierende Platte gebracht; dadurch erlangt er für die über alle Wellenlängen genommenen Integrale für die beiden nacheinander betrachteten Körper eine einfachere Form, aus der sich die Gleichheit der Intensität der Strahlung der beiden Körper leicht ergibt; aus den Formeln ist noch leicht ersichtlich, daß diese Gleichheit von der Polarisationsebene unabhängig ist. Weiter folgt dann, daß, wenn zwei gleich temperierte, vollkommen absorbierende Flächen gegeneinander strahlen, auch wenn

Reines Neodym- und Praseodymoxyd wurden in 10 ccm wässeiger Salzsäure vom spez. Gew. 1,28 gelöst und in einer 20 cm ngen Röhre auf ihre Absorption untersucht; hierauf wurde ein 'eil der Flüssigkeit mit der gleichen Menge Wasser gemischt, und ie Bestimmung des Absorptionsspektrums von neuem ausgeführt. Dieses Verfahren wurde so lange fortgesetzt, als noch Absorptionen u erkennen waren. Dies gelang für Neodym bis zur Verdünnung /256, für Praseodym bis $^1/_{512}$. Die photographisch fixierten Spektren urden auf ein mitphotographiertes Eisenspektrum bezogen. Wegen er großen Verwaschenheit der Ränder der einzelnen Banden sind ie Wellenlängenangaben im allgemeinen als mit Fehlern von 2 Å ehaftet zu betrachten. Die erhaltenen Bestimmungen sind in Tabellen und in Kurven mitgeteilt, bei denen die Wellenlängen als bszissen und die Logarithmen der Konzentration als Ordinaten ufgetragen sind. *Ly.*

Helen Schaeffer. Salze der seltenen Erden in verschiedenen Lösungsmitteln. Phys. ZS. 7, 822—831, 1906.

Nach der Kundtschen Regel werden die Absorptionsstreifen elöster farbiger Substanzen in farblosen Lösungsmitteln um so ehr nach Rot hin verschoben, je größer das Brechungs- und Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist. In jüngerer Zeit sind Messungen ausgeführt worden, die die Richtigkeit der Regel in Frage stellen; andererseits war die Frage noch offen, ob das Brechungs- oder das Dispersionsvermögen die Verschiebung der Streifen verursacht. Da die Absorptionsstreifen der seltenen Erden weit schärfer sind als die der von Kundt untersuchten organischen Farbstoffe, so schien es möglich, die Frage nach beiden Richtungen hin zu unterscheiden, wenn statt der organischen Farbstoffe die seltenen Erden untersucht wurden. Verf. hat nun in einer sehr sorgfältigen Versuchsreihe die Nitrate des Didym, Cer und Neodym in Methylalkohol, Aceton, Äthylalkohol, Propylalkohol, Isobutylalkohol, Amylalkohol, Allylalkohol, Glycerin und anderen Lösungsmitteln untersucht. Die Salze folgen nicht der Kundtschen Regel; im allgemeinen ist die Verschiebung sogar am größten in denjenigen Lösungsmitteln, die den kleinsten Brechungsexponenten besitzen; außerdem sind die Verschiebungen im Gelb und Grün größer als im Blau und Violett.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Beobachtungen von Liveing, nach denen die Absorption der Nitrate, Chloride und Sulfate von Didym und Erbium in wässerigen Lö-

Spiegel auffällt, der sich mit konstanter Geschwindigkeit in der Richtung seiner Normalen bewegt, ergibt dann auf Grund der erhaltenen Formeln das Dopplersche Prinzip. Die durchgeführte Rechnung bestimmt auch die Bewegung einer gespannten Saite, wenn einer ihrer Befestigungspunkte bewegt wird. *Ly.*

W. J. Humphreys. An attempt to find the cause of the width and of the pressure-shift of spectrum lines. Astrophys. Journ. 23, 233—247, 1906 †. Abstract of at paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 29—30, 1905. [Phys. Rev. 22, 127, 1906.

Unter Zugrundelegung der von J. J. Thomson, insbesondere zur Erklärung des Zeeman-Phänomens, aufgestellten Hypothese über die Konstitution der Atome, nach der ein Atom aus negativen in einer Kugel von gleichförmig verteilter positiver Elektrizität nach einem bestimmten Gesetze verteilten Elektronen besteht, die in Kreisbahnen um eine gemeinsame, durch den Mittelpunkt des Atoms gehende Achse schnell, und zwar in der Weise rotieren, daß die Anzahl der Elektronen einer einzelnen Bahn mit ihrem Abstande von der Achse wächst und daß in jedem Ringe bei ungestörtem Zustande der Winkelabstand zwischen zwei Atomen konstant ist, berechnet Verf., indem er noch weiter die Annahme macht, daß die Ebenen der Elektronenbahnen einander parallel sind und daß die Schwingungszahlen der von jedem Elektrodenring ausgehenden elektromagnetischen Lichtwellen der Umdrehungszahl dieses Ringes gleich sind oder wenigstens unmittelbar von dieser abhängen, und indem er ferner für die einzelnen in Betracht kommenden Größen bestimmte Zahlenwerte annimmt, zunächst die magnetische Kraft eines Ringsystems; es zeigt sich, daß die Intensität des magnetischen Feldes eines Atoms unter den gemachten Annahmen mit dem Atomgewicht wächst, wenn auch nicht genau proportional. Weiter werden die durch die Bewegung zweier solcher Atome in ihnen induzierten Ströme bestimmt und wird gezeigt, daß die durch die magnetische Wirkung der Atome aufeinander hervorgerufene Geschwindigkeit ungleich größer ist als die mittlere Temperaturgeschwindigkeit. Die Diskussion der Rechnung führt zu folgenden Schlüssen: Nur neutrale und positive Ionen, d. h. solche, denen Elektronen fehlen, können Spektrallinien liefern; doch sind die wirkenden Kräfte in den beiden genannten Fällen und demgemäß wohl auch die Linien wesentlich verschieden; freie Elektronen mögen nur elektromagnetische Stöße (Röntgenstrahlen) aussenden; in einem sehr verdünnten

Gase, in dem die Atome wenig aufeinander einwirken, sind die Linien schmal, nur so breit, wie sie vermöge ihrer Bewegung in der Gesichtslinie sein müssen; sieht man von Zusammenstößen ab, so ergibt sich für die Ausbreitung jeder Linie, daß sie zum Intensitätsmaximum symmetrisch, der Wellenlänge, der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur direkt und der Quadratwurzel aus dem Atomgewicht umgekehrt proportional ist. Bei größerer Dichte kommen als bestimmende Ursachen in Betracht: die von der Temperatur bestimmte Bewegung in der Gesichtslinie, dieselbe Bewegung vermöge der gegenseitigen Anziehungen und Abstoßungen der Atome und die von ihnen gegenseitig induzierten Ströme; während aber die ersten beiden Ursachen die Breite der Linien symmetrisch beeinflussen, tut dies die letzte unsymmetrisch. Nach den gefundenen Formeln verbreitern sich alle Linien mit wachsendem Drucke der Atmosphäre der Lichtwelle, verschieben sich alle Linien nach dem roten Ende des Spektrums, ist im allgemeinen die Verbreiterung größer als die Verschiebung — scheinbar widersprechende Beobachtungen sind mit kurzer Exposition zu erklären —, Verbreiterung und Verschiebung sind lineare Funktionen des Druckes; für Linien ähnlicher Elemente ist die Verschiebung der Wellenlänge proportional, die Verschiebung nimmt mit wachsendem Atomgewichte des umgebenden Mittels zu; die Verschiebung einander entsprechender Linien verschiedener Elemente ähnlicher Natur — Elemente derselben Mendelejeffschen Gruppe — nimmt mit wachsendem Atomgewichte zu; jede Liniengruppe eines Elementes, für welche das Zeemansche Phänomen der Wellenlänge proportional ist, verschiebt sich unter Druck in demselben Verhältnis; gewöhnlich werden auch einzelne Linien, die das Zeeman-Phänomen in hohem Maße zeigen, stark durch Druckerhöhung verschoben und umgekehrt; eine Linie, bei der kein Zeeman-Phänomen zu beobachten ist, wird auch nicht verschoben. Da alle gefundenen Schlüsse durch die beobachteten spektroskopischen Tatsachen bestätigt werden, bildet die gemachte Annahme über die Konstitution der Atome mindestens ein brauchbares heuristisches Prinzip für weitere Spezialuntersuchungen, auf die am Schlusse der Arbeit hingewiesen wird. *Ly.*

Otto Schönrock. Über die Breite der Spektrallinien nach dem Dopplerschen Prinzip. Ann. d. Phys. (4) 20, 995—1016, 1906.

Die von Lord Rayleigh auf Grund des Dopplerschen Prinzips berechneten Breiten der Spektrallinien sind durch die Messungen

von MICHELSON experimentell geprüft worden; die Berechnung dieser Versuche haben die theoretischen Rechnungen nur scheinbar bestätigt, da sich ein Fehler eingeschlichen hat, durch dessen Beseitigung alle berechneten Linienbreiten halbiert werden müßten Verf. führt nun die Rechnungen noch einmal eingehend durch, indem er die Linienbreiten zunächst unter der Annahme, daß alle Molekeln gleiche Geschwindigkeiten besitzen, dann aber unter Zugrundelegung des MAXWELLschen Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes neu berechnet. Während bei der ersten Annahme die Lichtintensität sich in ganzen Streifen als konstant, außerhalb desselben gleich Null ergibt, folgt aus der letzteren eine gesetzmäßig bis zu einem Maximum zunehmende und dann wieder abnehmende Intensität. Nach dem Vorgange MICHELSONS wird der Begriff der Halbweite einer Linie für diejenige Breite eingeführt, in der die Intensität die Hälfte der Maximalintensität ist; dabei wird ein leicht sich aus der MICHELSONschen Darstellung ergebendes Mißverständnis klargestellt. Aus den allgemeinen Formeln ergibt sich eine theoretische Berechnung der Halbweite. Als wirksame Breite einer Linie wird die Breite bis zu den Grenzen eingeführt, die noch 5 Proz. der maximalen Helligkeit besitzen. Unter der Annahme, daß die Molekeln die Träger der Emissionszentren sind, zeigen nun die so theoretisch berechneten Breiten — abgesehen von einzelnen Linien, bei denen den Messungen keine besondere Genauigkeit zugeschrieben werden darf — für die einatomigen Elemente eine durchaus befriedigende Übereinstimmung mit den Messungen MICHELSONS. Aber auch für die zweiatomigen Elemente ist die Übereinstimmung befriedigend, wenn man nicht die Moleküle, sondern die Atome als die Träger der Emission ansieht, in die Formeln statt des Molekulargewichtes das Atomgewicht einführt; auch die Beobachtungen MICHELSONS an schwer verdampfbaren Metallen zeigen eine befriedigende Übereinstimmung mit der Theorie. Die Theorie zeigt eine Abhängigkeit der Halbweiten von der absoluten Temperatur. Indem Verf. die Formeln umkehrt, erhält er die Temperaturen aus den beobachteten Breiten; die so auf Grund der MICHELSONschen Messungen berechneten Temperaturen zeigen allgemein eine Größenordnung, die man für möglich und wahrscheinlich ansehen muß. Auch im Falle der Erregung des Leuchtens durch elektrische Schwingungen gelangt man auf Grund der hier durchgeführten Anschauungen zu wahrscheinlichen Temperaturen. *Ly.*

schwer löst, wurden Lösungen von verschiedener scheinbarer Konzentration verglichen. Daß aber auch unter Berücksichtigung des letzteren Umstandes noch keine völlige Übereinstimmung der Versuchsergebnisse mit der Theorie zu erzielen war, wird dadurch erklärt, daß die Verhältnisse bei der Lichtabsorption durch die auf gewisse Schwingungen resonierenden Partikeln der gelösten Substanzen komplizierter sein müssen, als von der Theorie angenommen wird. *H. P.*

L. Grebe. Über die Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seiner Derivate im Ultraviolett. 30 S. Diss. Bonn 1905. ZS. f. wiss. Phot. 3, 376—395, 1905. [Beibl. 30, 370—372, 1906†.

In dem von Konen untersuchten kontinuierlichen Spektrum eines starken Entladungsfunkens zwischen Aluminiumelektroden unter Wasser ist eine Lichtquelle für die Untersuchung der Absorptionsspektren im Ultraviolett gegeben, die alle bisher für diesen Zweck benutzten weit übertrifft. Verf. hat nun den Entladungsfunken eines mit Wechselstrom und Induktorium betriebenen Induktoriums zwischen etwa 2 mm dicken, $^1/_4$ mm voneinander abstehenden Aluminiumdrähten durch Quarzfenster und Röhren, die die untersuchte Substanz in Dampfform enthielten und durch Quarzplatten verschlossen waren, auf den Spalt eines Gitterspektrographen geleitet und das Spektrum mittels der stets auftretenden umgekehrten Aluminiumlinien bis auf etwa 0,5 Å.-E. ausgemessen. Es fand sich nun beim Benzoldampf zwischen 2300 und 2700 $\mu\mu$ ein charakteristisches Bandenspektrum mit einer weit größeren Zahl der Banden, als bisher beobachtet ist, die sich in 12 Serien zusammenfassen ließen; die von Hartley für alkoholische Lösungen bestimmten Streifen sind gegen die hier beobachteten um etwa 16 Å.-E. nach Rot verschoben. Auch für die übrigen untersuchten Substanzen haben sich Gesetzmäßigkeiten ergeben, Beziehungen zwischen den Spektren der verschiedenen Derivate jedoch nur in einzelnen Fällen. Untersucht sind außer Benzol selbst: Toluol, Äthylbenzol, Ortho-, Meta-, Paraxylol, Monochlor-, Jod-, Brombenzol und Anilin. *Ly.*

Wm. W. Coblentz. Infra-red absorption and reflection spectra. Phys. Rev. 23, 125—153, 1906.

— — Radiometric investigations of infra-red absorption and reflection spectra. Bull. Bur. of Standards 2, 457—478, 1906.

Hiernach werden dieselben Linien leicht umkehrbar sein, die sich leicht verbreitern. Die Gleichungen, welche die elektromagnetische Induktion zwischen den einzelnen schwingenden Körpern darstellen, ergeben, daß zwar diese Wirkung für ein einzelnes Körperchen wesentlich kleiner ist als die elektrostatische; da aber für jene auch weiter entfernte Körper zur Gesamtwirkung beitragen als für diese, ist die Gesamtwirkung eine ähnliche. *Ly.*

W. H. Julius. Arbitrary distribution of light in dispersion bands, and its bearing on spectroscopy and astrophysics. Proc. Amsterdam 9, 343—359, 1906. Versl. Amsterdam 15, 317—333, 1906.

In Fortsetzung der Untersuchung der Dispersionsstreifen in Absorptionsspektren (diese Ber. 60 [2], 482—483, 1904) trifft Verf. eine Anordnung des Versuches, bei der die Dichte des Natriumdampfes in gewissen Grenzen willkürlich geändert werden kann. Die Anordnung ist der von Wood bei seinen Bestimmungen des Brechungsvermögens und der Fluoreszenz des Natriumdampfes benutzten nachgebildet. In einem an den Enden durch Glasplatten verschlossenen Nickelrohre wird Natrium durch elektrische Heizung verdampft; nahe der Achse sind in kleinem Abstande voneinander zwei enge Röhren parallel zur Achse hindurchgeführt, die durch einen elektrischen Strom etwas über die Temperatur der Umgebung erwärmt oder durch einen schwachen Luftstrom abgekühlt werden können. Der durch das kalte Rohr geleitete Strahl einer Bogenlampe zeigte die beiden *D*-Linien dunkel, als Folge der Absorption in dem die Kohlen stets umgebenden Natriumdampfe. Mittels eines Systems von Spiegeln wurden diese Strahlen um die Versuchsröhre herum in das Kollimatorrohr des Spektrographs geleitet, um als Marken bei den eigentlichen Beobachtungen zu dienen. Wurde nun das Rohr erhitzt, so entwickelte sich zuerst eine reiche Menge Gas; dieses wurde abgepumpt. Nach längerer Zeit blieb der Druck im Rohre stationär unter 1 mm, auch wenn es bis auf 450° erhitzt wurde; im kalten Zustande erwies sich seine Innenfläche, sowie die Oberfläche der inneren dünnen Röhren mit niedergeschlagenen kleinen Natriumtröpfchen bedeckt, so daß bei neuerlicher Erwärmung auf eine gleichmäßige Verteilung des Dampfes gerechnet werden konnte; jedenfalls war die Dichte in Richtung der Achse eine gleichmäßige. Wurde das Rohr auf 390° erwärmt, so erwiesen sich die *D*-Linien nur etwas verbreitert. Wenn jedoch jetzt von den dünnen inneren Röhren die eine etwas erwärmt, die andere etwas abgekühlt wurde, traten Veränderungen

der Linien ein, die sich durch die Dispersionsstreifen erklären lassen. Durch Veränderung der Form des in das Rohr eintretenden Strahles werden Veränderungen im Spektrum erzielt, die sich auf Grund der angenommenen Theorie vorher bestimmen lassen. Auf Grund dieser Theorie läßt sich die von Liveing und Dewar beobachtete Erscheinung erklären, daß sich bei Nachfüllung neuen Materials die Natriumlinien stark verbreitern, dann aber schmaler werden, obwohl der Druck sich nicht herabgemindert hat; die den *D*-Linien nahe liegenden Strahlen werden eben durch den höheren Gradienten der Dichte vermöge der anomalen Dispersion stark abgelenkt und es bildet sich ein Dispersionsstreifen aus. Ähnlich lassen sich gewisse von Kayser und Runge bemerkte Auffälligkeiten in den Nebenserien der Spektren von Magnesium, Calcium, Cadmium, Zink und Quecksilber erklären. Weiter wird auf Grund einer Berechnung der wahrscheinlichen Gasdichten in der Photosphäre der Sonne gezeigt, daß jede Absorptionslinie des Sonnenspektrums von einem Dispersionsstreifen umhüllt sein muß. Hiernach hat die Dispersion auf die Verteilung des Lichtes in den Sternspektren einen vorwiegenden Einfluß und der interstellare Raum ist von einem nicht homogenen Strahlungsfelde (diese Ber. 60 [2], 484, 1904) erfüllt. *Ly.*

J. Stark. Über zwei Linienspektra des Quecksilbers. Ann. d. Phys. (4) 16, 490—515, 1905.

Für das mittels eines Prismenspektrographen aus ultraviolett durchlässigem Jenenser Glas entworfene Spektrum dienten als Lichtquellen der Lichtbogen von konstanter Stärke, einmal einer Heräuslampe aus Quarzglas von 7 mm Röhrendurchmesser und ferner einer eigens hergestellten Lampe von 20 mm Röhrendurchmesser in Halbkreisform mit Kondensationsgefäß, andererseits Glimmlicht, das durch eine Akkumulatorenbatterie von 3000 Volt in konstanter Stärke von 0,08 bis 0,001 Amp. entweder in den vorher erwähnten Lampen oder in einer ⌐-förmigen Quarzröhre von 25 cm Länge und 2 cm Weite mit einer Kathode aus Quecksilber und einer Anode aus Eisen erzeugt wurde; nach den sorgfältig beobachteten Versuchsbedingungen ist anzunehmen, daß die Spektren allein dem Quecksilber angehören. Das gefundene Bogenspektrum enthält nun alle von Kayser und Runge mitgeteilten Linien und eine Anzahl weiterer von sehr geringer Intensität; das weit linienreichere Glimmlichtspektrum zeigt hingegen größere Abweichungen von dem Funkenspektrum der Kapillare im Vakuum, als es von Eder und

Valenta veröffentlicht ist, und zwar liegen die Abweichungen nach beiden Seiten hin. Außer den Linien wurden bei langer Exposition sowohl im Bogen- wie im Glimmlichte einige schwache Banden festgestellt, im Bogen hauptsächlich im ultravioletten Gebiete, im Glimmlichte, besser ausgebildet, auch im Grün, Blau und Violett. Nach den verschiedenen Versuchsbedingungen ist nun durch die vorliegenden Messungen festgestellt, daß das Linienspektrum des Lichtbogens, welches als erstes Linienspektrum bezeichnet wird, was Zahl und Wellenlänge der Linien betrifft, von der mittleren Temperatur unabhängig ist, daß aber die Intensitätsverteilung mit der Temperatur wechselt, in der Weise, daß mit abnehmender Temperatur die größere Intensität nach den langwelligen Linien hinwandert. Bei den im Bogen herrschenden elektrischen Bedingungen sind aber die Spannungen gering und nahezu konstant, und der Verf. stellt als allgemein gültig den Satz auf: Wenn die Stromgeschwindigkeit der meisten Elektronionen nicht über 8 Volt beträgt, kommt im Quecksilberdampf nur das erste Linienspektrum zur Emission, dessen Struktur von der mittleren Temperatur unabhängig ist, und bei dem nur die relative Intensität mit der Temperatur variiert. Dieses erste Linienspektrum tritt auch in der positiven Lichtsäule des Glimmstromes, im ersten Kathodenlichte und im negativen Glimmlichte auf. Im letzteren fand sich aber außer diesem eine große Anzahl weiterer Linien, deren Gesamtheit als zweites Linienspektrum bezeichnet wird. Dieses kann nicht von einer Steigerung der Temperatur herrühren, da die Intensitätsverteilung des hier auftretenden ersten Spektrums im Gegenteil auf eine niedrigere Temperatur hinweist. Auf Grund der Tatsache, daß im negativen Glimmlichte der Kathodenfall und demgemäß die Geschwindigkeit der negativen Elektronionen eine ungleich höhere ist als im Lichtbogen, wird die Annahme gemacht, daß einerseits beide Linienspektren den positiven Atomionen als Trägern zuzuschreiben sind und daß andererseits das erste Linienspektrum den einwertigen, das zweite den mehrwertigen Quecksilberionen zukommt. Durch Verallgemeinerung kommt Verf. zu der Hypothese, daß ein chemisches Element, welches mehrere Valenzstufen besitzt, ebenso viele, strukturell voneinander verschiedene Linienspektren haben kann. Weiter werden die Banden der Wiederanlagerung eines negativen Elektrons an ein positives Ion zugeschrieben und wird das Auftreten verschiedener Bandenspektren angenommen, wenn bei den Ionen eines Elementes mehrere Wertigkeits- oder Dissoziationsstufen vorhanden sind. Auf Grund dieser

Annahmen lassen sich auch die Unterschiede zwischen Bogen- und Funkenspektren zwanglos erklären. *Ly.*

F. Kurlbaum und Günther Schulze. Temperatur nicht leuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen. Verh. D. Phys. Ges. 4, 239—247, 1906.

Nach dem Kirchhoffschen Gesetze wird die Strahlung eines schwarzen Körpers nicht geändert, wenn sich vor ihm gleich temperierte, dünne, strahlende Schichten befinden, sie erscheint aber geschwächt, wenn die vor dem schwarzen Körper befindlichen Schichten eine niedrigere, verstärkt, wenn sie eine höhere Temperatur besitzen — vorausgesetzt, daß die Strahlung der Schichten eine Temperaturstrahlung ist. Diese Tatsache benutzen die Verff. zur Messung der Temperatur der Spiritus-, der Bunsen- und der Wasserstoffflamme. Anstatt eines schwarzen Körpers wird eine nach einem solchen graduierte Nernstlampe verwendet, da diese höhere Temperaturen zuläßt und ihre Strahlung sich schnell ändern läßt. Färbt man die untersuchte Flamme mit verschiedenen Salzen, so wird, je nach der Temperatur, eine Linie des Salzes vor dem kontinuierlichen Spektrum des Nernstschen Glühkörpers hell oder dunkel erscheinen oder ganz verschwinden; im letzteren Falle würde nach dem Obigen Temperaturgleichheit bestehen. Es zeigte sich nun einerseits, daß die drei Flammen nach diesem Verfahren Temperaturen ergeben, die mit ihren wahren Temperaturen wohl einigermaßen übereinstimmen, so daß ihre Strahlung wohl hauptsächlich von der Temperatur abhängt, andererseits aber, daß für dieselbe Flamme die Temperatur sich je nach dem benutzten Salze etwas verschieden ergibt, so daß sich auch ein chemischer Einfluß geltend macht. Weiter zeigt sich, daß die an einer Linie gemessene Temperatur erhöht wird, wenn ein anderes Salz mit einer Linie kleinerer Wellenlänge hinzugefügt wird; doch ist diese Temperaturerhöhung nur als eine scheinbare zu betrachten, wie sich durch Messung der schwarzen Strahlung eines eingeführten Platindrahtes ergibt; sie ist demnach wohl auf eine chemische Strahlung zurückzuführen. *Ly.*

Rudolf Ladenburg. Über die Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen. Phys. ZS. 7, 697—700, 1907.

Die Emissionskurve einer bestimmten Stelle einer Normal-Hefnerkerze und ebenso die einer Acetylenflamme wurden mit Spiegelspektrometer, Quarzprisma, Thermosäule und Panzergalvano-

meter aufgenommen und dann die Absorption der Strahlung einer Nernstlampe durch dieselbe Stelle für Wellenlängen zwischen 0,7 und 3,1 μ bestimmt; die Absorptionskurven zeigen, wie von vornherein zu erwarten ist, daß die Absorption mit wachsender Wellenlänge abnimmt. Die Division der Emissionen durch die zugehörigen Absorptionen ergibt die Energiekurven von Körpern, die bei der Temperatur der in der Flamme glühenden Kohlenstoffteilchen das Absorptionsvermögen Eins besitzen; diese werden als „geschwärzte" Flammen bezeichnet. Aus den so gewonnenen Zahlen werden die wahren Temperaturen der Kohlenstoffteilchen in den Flammen bestimmt, und zwar die der Hefnerkerze zu 1431° C und die der Acetylenflamme zu 1838° C. *Ly.*

W. Nernst. Über die Helligkeit glühender schwarzer Körper und über ein einfaches Pyrometer. Phys. ZS. 7, 380—383, 1906.

Die Lichtemission eines einseitig geschlossenen, mit Manganoxyd geschwärzten Zylinders wurde dadurch bestimmt, daß ein vor demselben befindlicher Glühkörper — für niedrigere Temperaturen ein solcher aus Thoroxyd und Platinschwamm, für höhere ein elektrolytischer Glühstift — durch einen elektrischen Strom auf dieselbe Helligkeit gebracht wurde. Die mittels eines Wannerschen Pyrometers ermittelte Temperatur ergab dann die schwarze Strahlung für diese Temperatur. In die Reihe der so für verschiedene Temperaturen gefundenen Strahlungen fügen sich die von Lummer und Pringsheim auf ganz anderem Wege bestimmten gut ein; ebenso zeigt eine Anzahl weniger genau mit Glühstiften verschiedener Dicke durchgeführten Messungen einen guten Gang. Die auf Grund der Wien-Planckschen Formel aus den vorliegenden Formeln berechneten Temperaturen zeigen mit den beobachteten eine gute Übereinstimmung. Demgemäß kann die hier benutzte experimentelle Anordnung nun umgekehrt zur Messung von Temperaturen verwendet werden; die Glühstifte müssen dann zunächst 24 Stunden bei normaler Belastung brennen und zeigen dann sehr lange, bei Unterbelastung eine höchst befriedigende Lichtkonstanz, deren Intensität leicht in ihrer Abhängigkeit von der Stromstärke zu bestimmen ist. Auf diesem Wege ist eine genaue Festlegung der Lichtkonstanz und die Möglichkeit gewonnen, zuverlässige und leicht transportable Lichtetalons herzustellen. *Ly.*

---

bei einem mittleren Barometerstande von 759 mm für das Verhältnis der Lichtstärke der 10-Kerzen-Pentanlampe zur Hefnerlampe 11,0, woraus sich für die in England zugrunde gelegte Luftfeuchtigkeit von 10 Litern das Verhältnis 10,9 ergibt; die größte Abweichung vom Mittelwerte betrug dabei 2,2 Proz., die mittlere $\pm$ 1,1 Proz.; die Zunahme der Lichtstärke der 10-Kerzenlampe für 10 mm Luftdruckzunahme wurde zu 0,6 Proz. bestimmt, während sie für die Hefnerlampe 0,1 Proz., für die 1-Kerzen-Pentanlampe 0,4 Proz. beträgt. Für die Carcellampe ergab sich das Verhältnis zur Hefnerlampe zu 10,8, mit einer größten Abweichung vom Mittelwerte von 4,6 Proz. und einer mittleren von 1,8 Proz., dabei weichen die Werte der Einzelbeobachtungen bis zu 10 Proz. voneinander ab. *Ly.*

J. S. Dow. The Pentane Standard Lamp. Elect. Rev. 59, 491—493, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 560—561, 1906.

Durch eine große Reihe von Messungen wird festgestellt, daß die genauesten Resultate gewonnen werden, wenn von der großen Pentanmaßflamme der Teil benutzt wird, der etwa in der Mitte zwischen der Mittelachse und dem Rande liegt; die Mitte der Flamme selbst ist für die Beobachtungen zwar bequemer, doch werden bei ihrer Benutzung die Messungen von dem Abstande vom Photometerschirm abhängig. Weiter wird eine Formel für die Abhängigkeit der Helligkeit von Feuchtigkeit und Luftdruck angegeben; diese Abhängigkeit ergibt sich für die große Pentanflamme doppelt so groß wie für die alte einkerzige und etwa achtmal so groß wie für die Hefnerkerze. Es erscheint erwünscht, einen Flammenmaßstab zu finden, der von Feuchtigkeit und Lichtdruck unabhängig wäre; jedenfalls steht die große Pentanlampe in dieser Beziehung hinter den älteren Maßflammen weit zurück. *Ly.*

A. Perot et Laporte. Sur la valeur relative des étalons lumineux, Carcel, Hefner et Vernon-Harcourt. C. R. 143, 743—744, 1906.

Nachdem die auf Veranlassung der internationalen Photometerkommission unternommenen Untersuchungen in drei verschiedenen Instituten gesondert ausgeführt waren, wurden von den Verff. gemeinsame Kontrollversuche angestellt. Die Lichtquellen wurden sowohl direkt miteinander verglichen, als indirekt durch Vergleichung mit einer elektrischen Lampe; die Messungen wurden bei sehr verschiedener Luftfeuchtigkeit ausgeführt, und es wurde für die Carcellampe die für die anderen beiden Quellen anderweitig bestimmte Korrektion wegen der Luftfeuchtigkeit ebenfalls angebracht. Die

die Hülse durch einen elektrischen Strom langsam erhitzt und durch ein Mikroskop der Eintritt des Schmelzens beobachtet; die „schwarze“ Temperatur wird mittels eines optischen Pyrometers bestimmt und die Temperatur des Platins nach den bekannten Gesetzen der Platinstrahlung ermittelt. Da in die Hülse ein beliebiges Gas eingefüllt werden kann, eignet sich das Verfahren auch für leicht oxydierbare Substanzen; es ist für Temperaturen zwischen 600 und 1650° anwendbar. *Ly.*

O. Lummer und E. Pringsheim. Über das Emissionsvermögen des Auerstrumpfes. Phys. ZS. 7, 89—92, 1906.

Gegenüber der Bestimmung des Emissionsvermögens des Auerstrumpfes durch Rubens (diese Ber. 61 [2], 434, 1905) wird darauf hingewiesen, daß die dort benutzte Temperaturmessung bereits die Kenntnis der gesuchten Größe voraussetzt, und dargelegt, wie groß der Einfluß der Genauigkeit der Temperaturbestimmung auf die Bestimmung des Emissionsvermögens ist. Gleichzeitig wird auf die irrtümliche Auffassung einer Äußerung der Verff. über die Temperatur des Auerstrumpfes, die Kayser in seinem Handbuche ausspricht, hingewiesen. *Ly.*

H. Rubens. Über die Temperatur des Auerstrumpfes. Verh. D Phys. Ges. 8, 41—47, 1906. Phys. ZS. 7, 186—189, 1906.

Gegenüber Lummer und Pringsheim bemerkt Verf., daß er seine Temperaturschätzung in seiner Arbeit „über das Emissionsvermögen des Auerbrenners“ keineswegs allein auf die Angaben des optischen Pyrometers gestützt habe, vielmehr in erster Linie darauf, daß bei der von ihm angenommenen Temperatur sich das Emissionsvermögen in dem großen untersuchten Gebiete zwischen 0,45 und 18 μ nirgends größer als Eins ergab, ferner auf einen Versuch, bei welchem der untersuchte Strumpf von vier weiteren, ihn umhüllenden in der Nähe befindlichen bestrahlt war; durch diese Anordnung war die schwarze Temperatur im Rot gestiegen, im Blau aber nicht. Neuerdings wurde nun in derselben Richtung ein weiterer Versuch ausgeführt, indem die Strahlung des Glühstrumpfes innerhalb einer innen versilberten Glasglocke untersucht wurde. Die geringe Erhöhung der beobachteten „schwarzen“ Temperatur im Blau, die sehr große im Rot beweisen, daß die Grundannahme des Verf. für die Schätzung der Temperatur, daß nämlich die Strahlung des Auerstrumpfes im Blau der schwarzen Strahlung sehr nahe kommt, richtig ist. *Ly.*

O. Lummer und E. Pringsheim. Bemerkungen zu der Abhandlung von H. Rubens: „Über die Temperatur des Auerstrumpfes". Phys. ZS. 7, 189—190, 1906.

Im Anschluß an die Auseinandersetzungen von Rubens (s. o.) wird darauf hingewiesen, daß Rubens in seiner ersten Arbeit die Gründe für seine Annahme, daß das Emissionsvermögen des Auerstrumpfes im Blau nicht weit von Eins abweiche, nicht erwähnt habe. Die neuerdings zur Unterstützung seiner optischen Temperaturmessung ausgeführten Versuche zeigen einerseits, daß in der Tat die Emission des Auerstrumpfes von der des schwarzen Körpers ziemlich weit abweiche, daß aber allerdings diese Abweichung im Blau nur sehr gering ist; immerhin sei diese Abweichung, wenn auch für die Gebiete langer Wellen ohne Belang, für die sichtbaren Strahlen so wesentlich, daß man zufrieden sein muß, durch die Messungen von Rubens wenigstens einen Anhalt für die Größenordnung des Emissionsvermögens gewonnen zu haben. *Ly.*

H. Rubens. Emissionsvermögen und Temperatur des Auerstrumpfes bei verschiedenem Cergehalt. Ann. d. Phys. (4) 20, 593—600, 1906.

Indem mittels eines Kondensors unter Abblendung der Wärmestrahlen durch Wasser das sehr helle Bild des Kraters einer 20 Amp. Bogenlampe auf Glühstrümpfe mit verschiedenem Cergehalt — von weniger als 1 bis 5 Proz. — in kaltem und in glühendem Zustande und ferner die bloße Strahlung der glühenden Glühstrümpfe mit einem optischen Pyrometer bestimmt wurde, wurde das Verhältnis der diffusen Reflexionsvermögen für den kalten und den heißen Strumpf ermittelt. Es zeigte sich, daß im Rot das diffuse Reflexionsvermögen des heißen Strumpfes nicht wesentlich verschieden ist von dem des kalten — allerdings verhalten sich die Strümpfe mit verschiedenem Cergehalt für verschiedene Temperaturen etwas verschieden —, daß dagegen im Blau das Reflexionsvermögen bei reinem Thor in heißem Zustande nahezu dasselbe ist wie im kalten, dagegen bei cerhaltigen Strümpfen im Glühzustande auf ein Drittel seines Wertes bei Zimmertemperatur zurückgeht. Die Anschauung des Verf., daß die hohe Leuchtkraft des Gasglühlichtes allein durch Temperaturstrahlung zu erklären ist, wird durch die vorliegenden Messungen weiter bestätigt; die berechneten Temperaturen ergaben sich sehr nahe den früher bestimmten, die Temperaturen nehmen mit wachsendem Cergehalt ab, und zwar im Blau

ungleich stärker als im Rot. Die günstigste Lichtwirkung dürfte für verschiedene Gewebe bei verschiedenem Cergehalt liegen. *Ly.*

H. Rubens. Le rayonnement des manchons à incandescence. Conférence faite à la Société française de Physique, le 20 avril 1906. Journ. de phys. (4) 5, 306—326, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 74—94.

Eingehendere Darstellung des Gegenstandes, über den bereits (diese Ber. 61 [2], 434, 1905) berichtet ist, mit Berücksichtigung der ergänzenden Versuche, über die oben berichtet ist. *Ly.*

J. Swinburne. Radiation from gas mantles. Paper read before the British Association (Section A) at York, August 7. [Electrician 57, 744—745, 1906 †. Rep. Brit. Ass. York 1906, 503—504.

Eine Diskussion der bisher versuchten Erklärungen für die hohe Leuchtkraft des Gasglühlichtes. Gegen die Annahme einfacher Temperaturstrahlung wird angeführt, daß direkte Messungen der Temperatur der Bunsenflamme diese nicht so hoch ergeben, um jene Annahme zu rechtfertigen. Verf. ist der Meinung, daß diese Messungen wegen der Strahlung des benutzten Platindrahtes oder Thermoelementes niedrigere Temperaturen ergeben müssen, als wirklich bestehen. Den anderen vorgebrachten Erklärungsversuchen, wie selektive Emission, Lumineszenz, katalylische Wirkung, Resonanz und unstabile Oxydation, wirft Verf. vor, daß die eingeführten Begriffe unklar sind und zu Absurditäten führen, sobald man diese Begriffe näher zu bestimmen sucht. *Ly.*

R. v. Hasslinger. Über das spezifisch hohe Leuchtvermögen des Gasglühlichtes. Sitzungsber. d. deutsch. naturw. med. Ver. f. Böhmen „Lotos" (N. F.) 25, 1—4, 1905.

Eine Bestätigung der Annahme, daß die hohe Leuchtkraft des Gasglühlichtes in der selektiven Emission der benutzten Oxyde, also darin zu suchen ist, daß die bei hoher Temperatur von ihnen ausgestrahlte Energie verhältnismäßig reich an sichtbaren Strahlen ist, ist durch einfache Beobachtung zu finden. Der feuerfeste Aufdruck des Firmenstempels eines Auerstrumpfes erscheint im kalten Zustande dunkelbraun auf weißem Grunde, müßte also bei regelmäßiger Emission im heißen Zustande nach dem Kirchhoffschen Gesetze heller als der Hintergrund strahlen. In der Tat erscheint er auch bei schwachem Glühen — durch Zurückdrehen des Gashahnes und bei dem kurzen Nachglühen nach dem Ausdrehen — heller als der übrige Glühkörper, hingegen bei voller Glut dunkler;

hiernach ist bei hoher Temperatur die Emission der Glühkörper an sichtbaren Strahlen größer, als nach der Energiekurve anderer Körper zu erwarten ist. *Ly.*

C. W. Waidner and G. K. Burgess. Temperature and Selective Radiation of Glow-lamps. Electrical World **48**, 915—917, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 612—613, 1906.

Als vorläufiges Resultat einer groß angelegten Untersuchung über die Frage, ob der große Lichteffekt der Glühlampen mit Metallfäden von der günstigen selektiven Strahlung oder von der hohen Temperatur herrührt, scheint sich die letztere Alternative zu ergeben. Ein Beweis, daß irgend ein Körper mehr Gesamtenergie ausstrahlt als der schwarze Körper, hat sich nicht ergeben; am weitesten vom schwarzen Körper entfernt sich Platin in seiner Strahlung. Die große Lichtwirkung der Wolframfäden ist keine Folge einer günstigen selektiven Strahlung, sondern ihrer hohen Temperatur; nach den vorliegenden Messungen berechnet sich die Schmelztemperatur des Wolfram auf 3200°, die höchste bis jetzt gefundene Schmelztemperatur eines Metalles. *Ly.*

P. Vaillant. Sur les variations avec la température des spectres d'émission de quelques lampes électriques. C. R. **142**, 81—83, 1906.

Der Kraftverbrauch einer Cooper Hewitt-Lampe von 110 Volt beträgt im normalen Betriebe 200 Watt, kann aber allmählich bis 99 Watt herabgedrückt werden. Verf. hat nun die Intensitäten von drei verschiedenen Linien bei verschiedenem Kraftverbrauch miteinander verglichen. Die Intensität der verschiedenen Linien sank nicht gleich stark mit abnehmender Kraft, vielmehr die solcher von größerer Wellenlänge stärker als die solcher von kleinerer. Nimmt man an, daß im stationären Zustande bei jedem bestimmten Kraftverbrauch die Temperatur des Quecksilberdampfes konstant ist, so zeigen die Messungen, daß die Intensität der kurzen Wellen mit wachsender Temperatur weniger ansteigt als die der langen. Dieser Gegensatz gegen die Energieverteilung im Spektrum fester Körper ist nach Meinung des Verf. nur scheinbar; bei dem niedrigeren Kraftverbrauch werde weniger Quecksilber verdampft und der Dampf könne wärmer sein. — Weiter werden die Intensitäten von sechs zwischen $\lambda = 459$ und $\lambda = 760\,\mu\mu$ liegenden Strahlen für eine 16 kerzige Kohlefadenlampe, eine Tantallampe von

25 und eine Nernstlampe von 30 Kerzen bei verschiedenem Stromverbrauch gemessen. *Ly.*

J. B. Henderson. Recent advances in our knowledge of radiation phenomena, and their bearing on radiation pyrometry. Paper read before the British Association (Section A) at York, August 8. [Electrician 57, 700—701, 1906.

Ein Bericht über die Anwendung der Strahlungsgesetze — von Stefan-Boltzmann, Wien, Planck — auf die praktische Pyrometrie, mit einer Beschreibung zweier Strahlungspyrometer von Féry und des optischen Pyrometers von Holborn und Kurlbaum. *Ly.*

Fürst B. Galitzin und J. Wilip. Spektroskopische Untersuchungen. Mém. Petersburg (8) 17, Nr. 6, 112 S., 1906.

Erste Mitteilung über eine breit angelegte Versuchsreihe über den Einfluß der äußeren Bedingungen auf das Aussehen der Spektren. Die Versuchsanordnung ist im wesentlichen die von Hasselberg bei seinen Untersuchungen über das Absorptionsspektrum des Jods verwendete. Das Spektrum wurde mittels eines großen Rowland schen Plangitters entworfen, das ganze Spektroskop wurde so eingehüllt, daß die Temperatur der wesentlichen Teile konstant gehalten werden konnte; eine eingehende Analyse der möglichen Fehlerquellen hatte diese Vorsichtsmaßregel als notwendig erwiesen. Als Vorversuche wurden die Wellenlängen der Hauptlinien einer Arons schen Quecksilberlampe gemessen; es zeigte sich, daß der wahrscheinliche Fehler der Messungen sehr klein war und daß die Wellenlängen gut mit den besten anderweitig gefundenen übereinstimmten. Die eigentlichen Messungen bezogen sich auf Bromdampf. Über die Herstellung und Einrichtung der Absorptionsgefäße muß auf das Original verwiesen werden. Für die ersten Messungen wurden Glasröhren benutzt, mit denen jedoch die Temperatur nur bis etwa 550° gesteigert werden konnte; die späteren wurden an Gefäßen aus dem inzwischen von Heräus eingeführten Quarzglas ausgeführt, bei denen Temperaturen bis über 1300° eingeführt werden konnten, ohne daß die Gefäße Deformationen zeigten. Bei den letzten Messungen konnten Druck, Dichte und Temperatur unabhängig voneinander variiert werden, ferner wurden verschiedene Schichtdicken verwendet. Die ersten Versuche zeigten, daß die Durchlässigkeit des Bromdampfes bei konstanter Dichte mit steigender Temperatur abnimmt, so daß bei höheren Tempera-

turen größere Expositionszeiten erforderlich sind als bei niedrigeren, daß eine Änderung der Dichte bei konstanter Temperatur keine wesentliche Veränderung im Aussehen der einzelnen Linien verursacht, daß aber mit wachsender Dichte das Spektrum nach Rot hin intensiver wird, während das violette Ende immer mehr absorbiert wird, daß bei konstanter Dichte eine Änderung der Temperatur von kleinen Veränderungen einzelner Absorptionslinien begleitet wird. Die Ausmessung einer Platte zwischen den Wellenlängen 5109 und 5455 Å.-E. ist mit vielen Details in einer Tabelle mitgeteilt, aus der sich ergibt, daß eine Anzahl Linien bei einer Temperatursteigerung um 499° kleine Verbreiterungen, andere kleine Verjüngungen, andere keine Veränderungen zeigen, daß ebenso kleine Verschiebungen, teils nach Rot, teils nach Violett hin auftreten, auf die die Veränderungen in der Breite einiger Linien zurückzuführen sind. Außer dieser durch die Tabelle genau beschriebenen Platte sind die Photogramme einiger anderer Platten reproduziert. In derselben Weise sind die Resultate der Messungen in Quarzglasgefäßen mitgeteilt, in einer eingehenden Tabelle die Messungen bei Temperaturen von 19 und 1300°. Das Resultat ist, daß bei der Temperaturerhöhung um 1281° Veränderungen in einzelnen Linien auftreten, daß einige Linien verbreitert, andere verschmälert werden, und daß diese Veränderungen auf Verschiebungen der Ränder zurückzuführen sind. In einer weiteren Tabelle sind zusammengestellt die Wellenlängen der wichtigsten und schärfsten Linien der beiden vorerwähnten Tabellen und die von Hasselberg gefundenen; die Übereinstimmung ist eine gute, wobei allerdings zu beachten ist, daß die Verff. ihre Wellenlängen auf die Rowlandschen beziehen, Hasselberg die seinigen auf die Potsdamer Normalen. Durch direkte Okularmessungen wurde ferner festgestellt, daß bei größeren Dichten die Linie $\lambda = 5592{,}61$ eine sehr merkliche Verbreiterung mit steigender Temperatur zeigt, daß bei geringeren Dichten diese Verbreiterung zwar unzweifelhaft vorhanden, aber sehr klein ist, daß diese Linie eine starke Bande zu sein scheint, daß für qualitative Bestimmungen über den Charakter der Linien die photographische Methode ausreicht, daß aber mit Spektrographen von größerer Dispersion von Okularmessungen interessante Beziehungen der Linienbreiten in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Dichte zu erwarten sind. Gelegentlich wurde noch gefunden, daß die Emissionslinien des Quecksilberdampfes einer Arons'schen Lampe bei ihrem Durchgange durch Brom- und Joddampf kleine Verschiebungen erleiden. *Ly.*

W. B. Anderson. A spectroscopic study of the spark spectrum. Astrophys. Journ. 24, 221—254, 1906.

Eine eingehende Untersuchung über den Einfluß des Druckes der den Funken umgebenden Atmosphäre, der Kapazität, der Induktanz, des Potentialgefälles, der Natur des Gases (Luft, Wasserstoff, Kohlensäure), der Energie im Sekundärkreise, des Widerstandes, der Expositionsdauer und der Periode der Oszillation hauptsächlich auf den Charakter der Spektren und die Breite der Linien, weniger eingehend auf ihre Verschiebung. Die angeführten Bedingungen wurden, zum Teil durch besondere Einrichtungen der Versuche, in sehr weiten Grenzen variiert, so der Druck zwischen 1 und 100, die Kapazität zwischen 1 und 150, die Induktanz zwischen 1 und 10 400, die Oszillationsperiode zwischen 1 und 1000. Eine Steigerung des Druckes verbreitert zunächst die Linien und kehrt sie dann um, bis schließlich nur dunkle Linien auf starkem kontinuierlichen Grunde verbleiben; wachsende Kapazität wirkt ebenso wie wachsender Druck; Induktanz und Widerstand wirken in entgegengesetztem Sinne wie Druck und Kapazität; eine Änderung der Energie des Funkens wirkt ähnlich wie die der Kapazität, jedoch in geringerem Grade, als man erwarten würde; bei Erhöhung des Potentials werden die Linien etwas schmaler, entgegen dem, was man auf Grund der Theorie erwartet hätte; die Linien kleinerer Wellenlänge zeigen im allgemeinen mehr Neigung zum Umkehren als die größerer; je mehr disruptiv die Entladung wird, desto mehr treten die Linien kleinerer Wellenlänge hervor; die Wirkung einer Verdoppelung des Druckes wird durch die Steigerung der Induktanz auf das Zweitausendfache aufgehoben. Eine Diskussion der gewonnenen Resultate führt den Verf. zu der Anschauung, daß alle Änderungen in den Bedingungen des Stromes auf Änderungen seiner Energie hinauskommen, und daß diese wiederum Änderungen in der Menge und dem Zustande des erzeugten Dampfes bedingen, die in letzter Linie für den Charakter des Spektrums maßgebend sind. Für die Messung der Linienverschiebungen war das Okular des Ablesemikroskops mit einem System gestrichelter Linien versehen, wodurch eine genauere Messung ermöglicht wurde als mit dem Fadenkreuz. Die Bestimmung der Verschiebung von dreißig verschiedenen Linien unter dem Einflusse erhöhten Druckes ergab eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Humphreys und Mohler; der Druck wurde bei Kohlensäure und Wasserstoff bis zu 100 Atmosphären getrieben; die dabei erzielten Linienverschiebungen waren im Wasserstoff kleiner als in der Kohlensäure. *Ly.*

P. G. Nutting. Line structure I. Astrophys. Journ. 23, 64—78, 1906.

Um eine Reihe von festen Linien für die relative Wellenlängenbestimmung zu gewinnen, wurde mittels eines Stufengitters, dessen besondere Montierung Verunreinigung der Spektren durch Linien aus solchen anderer Ordnung ausschloß, eine große Anzahl von Spektren in der Plückerschen Röhre, im Funken und im Bogen eingehend untersucht. In Plückerröhren geben nur die Elemente der Heliumgruppe, ferner Cadmium und Quecksilber so einfache Linien, daß sie für den genannten Zweck brauchbar sind, die Funkenlinien sind zu breit, die Bogenspektra enthalten viele helle scharfe Linien, deren Charakter aber mit den Bedingungen des Bogens äußerst veränderlich ist. Die Bogenlinien verhalten sich sehr verschieden; manche Linien besitzen von vornherein schwache Begleiter, die als besondere Linien aufzufassen sind und ändern sich in ihrer Struktur wenig oder gar nicht bei Änderung der Intensität des Bogens; andere sind von vornherein einfach, verbreitern sich aber mit zunehmender Intensität ohne Grenze und zeigen Umkehrerscheinungen; andere bestehen aus zwei Komponenten, die sich mit zunehmender Intensität voneinander entfernen; wieder andere, ursprünglich einfache Linien werden mit zunehmender Intensität dreifach, indem sich symmetrisch zwei Begleiter abspalten, die aber häufig bei weiterem Wachsen der Intensität die primäre Linie überstrahlen, so daß diese als dunklerer Streifen auf hellem Grunde erscheint; endlich gibt es noch Linien, die sich unsymmetrisch in zwei oder drei spalten. Faßt man diese Veränderungen als Umkehrerscheinungen auf, so lassen sich viele von ihnen nicht mit der Absorptionstheorie erklären. Schon jetzt läßt sich feststellen, daß alle Linien solcher Spektren, für die Serienbeziehungen nicht bekannt sind, ihre Struktur mit veränderter Intensität in gleicher Weise ändern, so daß die Struktur eine Funktion allein der Intensität zu sein scheint; wo aber Serien auftreten, ist das Verhalten der Linien derselben Serie dasselbe, während die verschiedenen Serien ihre Struktur in verschiedener Weise mit der Intensität ändern. Bei der Auswahl von Linien als Wellenlängenmarken, als absolute Wellenlängennormalen und als Lichtquellen für Messungen durch Interferenz muß sowohl die Struktur wie auch das Verhalten berücksichtigt werden. *Lg.*

P. G. Nutting. Line structure II. Theory of broadening, doubling and reversal. Astrophys. Journ. 23, 220—232, 1906.

Unter den oben beschriebenen verschiedenen Linienarten sind diejenigen, die sich mit wachsender Intensität einfach verbreitern und von denen ein Teil nur eben vor der Umkehrung zusammengesetzt erscheint, und diejenigen, die sich anfangs in scharf getrennte Komponenten zerlegen, die wichtigsten Gruppen, da diesen 95 Proz. aller beobachteten Linien angehören; zudem lassen sich durch einfache besondere Annahmen auch die anders sich verhaltenden Linien leicht diesen Gruppen zuordnen. Demgemäß werden diese Typen der theoretischen Diskussion unterzogen. Zunächst wurde versucht, die Erscheinungen der Verbreiterung, der Verdoppelung und der Umkehrung durch Absorption auf Grund des Kirchhoffschen Gesetzes zu erklären; es ergaben sich aber Konsequenzen, denen die Beobachtungen, insbesondere an Plückerröhren, widersprechen. Demgemäß muß auf die Konstitution der Träger der Strahlung zurückgegangen werden. Hier sind nun mögliche Gründe der Erscheinung: die Dämpfung der Periode der Strahlung durch den Strahler selbst, durch Stöße verursachte Störungen, Wirkungen nach der Art des Dopplerschen Effektes, die von der Bewegung des Strahlers in der Gesichtslinie herrühren, und solche derselben Art, die von einer Rotation des Strahlers herrühren, und endlich die Wirkungen fortschreitender und rotierender Bewegungen auf die Elastizität des Strahlers, wenn dieser elektromagnetischer Natur ist. Indem er nun die einzelnen Möglichkeiten rechnerisch verfolgt und die Größenordnung der einzelnen Wirkungen bestimmt, gelangt der Verf. zu dem Schlusse, daß die letzten Annahmen die Erscheinungen am besten zu erklären vermögen. Wird dann die von J. J. Thomson angenommene Struktur der Moleküle vorausgesetzt, so ergibt sich: wenn die Winkelgeschwindigkeit der Atome eines Moleküls groß ist im Vergleich mit seiner linearen Geschwindigkeit, verdoppeln und verdreifachen sich die Linien und ihre Komponenten verbreitern sich mit wachsender Erregung, bis schließlich vermöge der Inhomogenität der Quelle Umkehrung eintritt; für dieses Verhalten sind die Eisenlinien typisch. Ist aber die Winkelgeschwindigkeit klein, so wird die durch die Rotation verursachte Verbreiterung durch die auf Grund der Dopplerschen Erscheinung auftretende verdeckt, und die Linie bleibt bis zur Umkehrung eine einzelne; das Verhalten der Linien der Natriumgruppe weist auf eine verhältnismäßig kleine Winkelgeschwindigkeit der Atome hin. *Ly.*

Lancelot W. Wild. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 529—530, 1906.

A. P. Trotter. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 627, 1906.

G. J. Lemmens. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 627—628, 1906.

Lancelot W. Wild. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 669, 1906.

Kenelm Edgcumbe. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 711, 1906.

Hugo Krüss. Beitrag zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Journ. f. Gasbel. 49, 821—826, 1906.

E. Budde. Die Tantallampe der Firma Siemens & Halske, A.-G. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 10, 9—15, 1906. *Scheel.*

7. Lumineszenz.

(Siehe außerdem IV, 9.)

R. L. Taylor. Luminosity produced by the rubbing or knocking together of various forms of silica. Manchester Soc., Nov. 13, 1906. [Nature 75, 189, 1906 †.

Die Lumineszenz ist bis zu einem gewissen Grade mit dem Loslösen kleiner Teile, vornehmlich in der Form von Staub, verbunden. Joseph Burton findet, daß gewöhnlicher Feldspat, der nur schwache Lumineszenz zeigt, ebenso stark wie Quarz lumineszieret, wenn man ihn zuvor bis nahe zum Schmelzen erhitzt. Gewöhnliches Glas zeigt ebenfalls keine Lumineszenz, wohl aber eine besondere Art von Glasfritte, die reich an Blei und sehr hart ist. Die Lumineszenz ist teilweise durch die Härte des Materials bedingt, daß sie aber nicht ausschließlich davon abhängig ist, geht aus der Tatsache hervor, daß, während beim Reiben eines Stückes Korund oder natürlichen Schmirgels gegen ein Stück Quarz eine schwache Lumineszenz auftritt, keine Lumineszenz sichtbar ist, wenn man zwei Korund- oder Schmirgelstücke gegeneinander reibt. Ein eigentümlicher Geruch, der von manchen Forschern bei diesen Lumineszenzerscheinungen beobachtet worden ist, konnte vom Verf. nicht wahrgenommen werden; die direkte Untersuchung auf Ozon blieb ergebnislos. *Bgr.*

zurück und sucht nun durch neue Versuche der Lösung der insbesondere durch die Pringsheimschen Arbeiten aufgeworfenen Fragen näher zu kommen. Zunächst zeigt sich, daß Natrium, Kalium und Thallium in der Flamme des trockenen Kohlenoxyds, bei möglichstem Ausschlusse von Wasserstoff, dieselben Spektren wie in der Bunsenflamme geben, daß also der Wasserstoff keinen Einfluß auf das Spektrum hat. Dagegen ergaben metallisches Kalium und Natrium und ebenso Salzperlen von Lithium, Rubidium und Cäsium in der Chlorwasserstoffflamme im sichtbaren Gebiete kein Spektrum, ebensowenig der Dampf metallischen Thalliums; metallisches Calcium zeigte das Chloridspektrum; auch Kupfer und einige andere Schwermetalle gaben in der Chlorwasserstoffflamme besondere Chloridspektren, nicht aber die Spektren, die sie in der Bunsenflamme zeigen. Weitere Messungen erstrecken sich auf die elektrische Leitfähigkeit, welche der trockenen Kohlenoxyd-Sauerstoff-, der Bunsen- und der Chlorwasserstoffflamme durch Salze des Lithiums, des Strontiums und des Kupfers erteilt wird; es zeigt sich, daß in allen drei Flammen ungefähr die gleichen Dissoziationsverhältnisse herrschen, daß aber zwischen Leitfähigkeit und Leuchtvermögen keine Parallelität besteht. Eine selektive Absorption der Dämpfe von Verbindungen konnte nicht festgestellt werden. In erhitzten Geisslerröhren zeigten die Dämpfe von Kupfer-Chlorür und -Bromür, Calciumchlorid und anderen Verbindungen die Verbindungsspektren, nicht aber die Halogenverbindungen der Alkalimetalle und des Thalliums. Endlich wurden die Dämpfe von Natrium, Kalium und Thallium in Lampen untersucht, die nach Art der Quecksilberlampe hergestellt waren. Beim Thallium konnte die Erhitzung nicht weit genug getrieben werden, um andere als die grüne Linie zur Erscheinung zu bringen, beim Kalium blieb die Hauptserie aus, während die Nebenserien deutlich sichtbar waren, beim Natrium waren sowohl die Linien der Hauptserie als auch die der Nebenserien sehr intensiv. Auf Grund einer Diskussion aller beobachteten Erscheinungen hält es Verf. für wahrscheinlich, daß die Hauptserien des Kaliums und des Natriums sowie die grüne Thalliumlinie den Oxyden, die Nebenserien der ersteren und die Funkenlinie des letzten Metalles den Metallen selbst zuzuschreiben seien. Zum Schluß werden die Erscheinungen vom Standpunkte der Thermodynamik aus diskutiert, und es wird die Anschauung ausgesprochen, daß die selektiven Emissions- und Absorptionsspektren als Folgen von Vorgängen aufzufassen sind, die unter Abgabe oder Aufnahme freier Energie verlaufen, also

von chemischen Vorgängen, während reine Temperaturstrahlung nur kontinuierliche Spektren liefern würde; allerdings würden diese beiden Strahlungsarten kaum je rein auftreten, man wird es vielmehr in der Natur allgemein mit Strahlungen zu tun haben, die sich aus Temperaturstrahlung und Chemilumineszenz zusammensetzen. *Ly.*

E. E. Mogendorff. Spectraalreeksen (Spektralserien). 106 S. Diss. Amsterdam 1906.

Bekanntlich haben Rydberg und Kayser und Runge Formeln für die Serienspektren gegeben. Die erste lautet:

$$n = \frac{10^8}{\lambda} = n_\infty - \frac{N_0}{(m+\mu)^2}$$

(m durchläuft die Reihe der ganzen Zahlen, N_0 ist für alle Stoffe dieselbe, also eine universelle Konstante). Die zweite Formel lautet:

$$n = \frac{10^8}{\lambda} = A + \frac{B}{m^2} + \frac{C}{m^4},$$

oder zuweilen

$$A + \frac{B}{m^2} + \frac{C}{m^3}.$$

Kayser und Runge verneinen die Frage, ob N_0 eine universelle Konstante ist und machen darauf aufmerksam, daß man bei der Reihenentwickelung der Rydbergschen Formel die ihrige wieder findet. Verf. meint, es sei wegen des großen Wertes von N_0 nicht gestattet, die Reihe schon beim zweiten Gliede abzubrechen. Bei der Vergleichung beider Formeln berechnen Kayser und Runge z. B. bei Kalium die Rydbergsche Formel aus einer größeren und einer kleineren Wellenlänge, die eigene Formel jedoch aus drei kürzeren Wellenlängen. So kommt man nach Verf. nicht zur rechten Entscheidung, da alle Formeln bei größeren Wellenlängen schlechten Anschluß ergeben. Berechnet man wie Verf. die Rydbergsche Formel aus kleinen Wellenlängen, so stimmt die Formel viel besser. Nach Verf. solle man auch für eine gute Vergleichung der beiden Formeln nicht die Methoden der kleinsten Quadrate anwenden, wie es Kayser und Runge z. B. bei Mg machen, weil in diesem Falle eine Formel mit drei Konstanten besseren Anschluß geben kann als eine mit nur zwei Konstanten. Durch ein Beispiel zeigt Verf., daß die langwierige Korrektion auf Vakuum nicht nötig ist, um den Wert einer Formel prüfen

zu können. Für Mg berechnet Verf. die Rydberg sche Formel und zeigt, daß sich diese nicht schlechter an die Beobachtungen anschließt als die Kayser und Runge sche. Die Rechnungsweise wird an dem Beispiele des ganzen K-Spektrums vorgeführt. Wiewohl das Ergebnis nicht ganz so günstig ist wie die Kayser und Runge schen Formeln, so muß man dabei doch im Auge behalten, daß für die Rechnung hier nur zwei Linien benutzt sind, dort mehrere. Fügt man noch hinzu, daß die erste Formel sich den beiden Gesetzen von Rydberg und Rydberg-Schuster besser anschmiegt, so glaubt Verf. der Rydberg schen Formel den Vorzug geben zu dürfen.

Daß die Konstante N_0 universell ist, will Verf. zeigen, indem er in Kap. II für verschiedene Serien verschiedener Metalle ohne jegliche Voraussetzung N_0 berechnet. Er findet 18 Werte zwischen 103 702 und 110 660 (nur Aluminium gibt größere Abweichung) und gibt dem Werte für Wasserstoff 109 704,1 (nicht auf Vakuum reduziert) den Vorzug.

In Kap. III teilt Verf. eine Änderung der Rydberg schen Formel mit, nachdem er verschiedene von anderen Autoren gegebene Formeln besprochen hat. Insonderheit erhebt er Bedenken gegen die Formel von Ritz für Hauptserie und zweite Nebenserie zusammen. Des Verf. Formel lautet:

$$n = A - \frac{109\,675}{\left(m + a + \frac{b}{m}\right)^2} \quad (m = 1,\ 2 \text{ usw.}).$$

Diese Formel schließt sich beiden genannten Gesetzen gut an. Die Konstanten werden berechnet für Lithium, Kalium, Rubidium, Cäsium. (Die Formel zeigt hier entschieden besseren Erfolg als die Kayser und Runge sche.) Weiter für Magnesium, Kupfer, Zink, Cadmium, Thallium und Aluminium (welches sich sehr schlecht anschließt), Helium und Sauerstoff.

Kap. IV. Geschichtliche Übersicht und Diskussion der experimentellen und theoretischen Untersuchungen nach den Trägern der verschiedenen Serien. *N. H. K.*

E. E. Mogendorff. On a new empiric spectral formula. Proc. Amsterdam 9, 434—443, 1906. Versl. Amsterdam 15, 429—438, 1906.

Durch Einführung einer weiteren Konstante in die Rydberg sche Serienformel wird im allgemeinen ein näherer Anschluß der berechneten Schwingungszahlen an die beobachteten erzielt als beispielsweise bei Kayser und Runge. Die Konstanten werden be-

rechnet und mittels ihrer die Wellenlängen bestimmt und die Abweichungen von den Beobachtungen mitgeteilt für die Hauptserie und drei Nebenserien von Lithium, eine Haupt- und zwei Nebenserien von Natrium, zwei Nebenserien von Zink, zwei solche von Thallium nebst einer Reihe von Trabanten von Linien der ersten Nebenserie, endlich für die erste Nebenserie von Aluminium. Bei diesem Elemente sind die Abweichungen für die ersten Linien der Reihe, wenn auch nicht so groß wie bei Kayser und Runge, immerhin sehr beträchtlich. Wenn auch bezüglich dieser Abweichungen durch Einführung einer weiteren Konstante ein besseres Resultat erreichbar wäre, hält Verf. diesen Weg dennoch nicht für gangbar; vielmehr gelangt er zu der Meinung, daß die als erste Linie der Reihe angesprochene nicht die erste ist. *Ly.*

Ivar Fredholm. Sur la théorie des spectres. C. R. **142**, 506—508, 1906.

Im Anschluß an eine Arbeit von Ritz (diese Ber. **59** [2], 395, 1903) wird auf eine einfache Form hingewiesen, die man der die Kraft zwischen zwei Partikeln darstellenden Funktion zu geben hat, um die durch die Erfahrung gegebenen Beziehungen zwischen den Wellenlängen zu erhalten. *Ly.*

T. S. Elston. Recent formulae for distribution of spectrum lines in series. Astrophys. Journ. **23**, 162—165, 1906.

Zusammenfassende Darstellung der von Ritz (diese Ber. **59** [2], 395—396, 1903) und von Holm (diese Ber. **60** [2], 509, 1904) aufgestellten Serienformeln; in ihnen werden Vorzüge vor den älteren Formeln gefunden. *Ly.*

E. C. C. Baly and A. W. Stewart. The origin of color I. Astrophys. Journ. **24**, 133—155, 1906.

In einer längeren Experimentaluntersuchung von rein chemischem Interesse gelangen die Verff. zu folgenden Schlüssen: Wenn in einer Verbindung zwei wahre ketonische Gruppen nebeneinander lagern, entsteht zwischen den freien Affinitäten der Sauerstoffatome eine als Isorrepsis bezeichnete Schwingungsmöglichkeit, die eine freie Schwingungsperiode im sichtbaren Teile des Spektrums zur Folge hat; solche Substanzen sind demnach farbig. Diese Isorrepsis tritt auch zwischen den freien Affinitäten von Sauerstoff- und Stickstoffatomen anderer Substanzen auf. Viele physikalische und chemische Eigenschaften des Benzols lassen sich durch die Annahme erklären,

daß der Benzolring elastisch ist und wie ein elastischer Ring schwingt. Damit die Isorrepsis zutage trete, ist das Vorhandensein irgend eines Einflusses nötig, der die freien Affinitäten der in Betracht kommenden Atome stört; solche Einflüsse üben benachbarte Wasserstoffatome aus, die von den Sauerstoffatomen angezogen werden. Allgemein rühren die Erscheinungen sichtbarer Farben von Schwingungen freier Affinitäten von nebeneinander gelagerten Atomen oder Gruppen her. Zwei Verbindungen, von denen die eine gefärbt, die andere weiß ist, brauchen nicht fundamental verschieden in ihrer Konstitution zu sein. Es ist möglich, daß Farbe und Fluoreszenz Folgen derselben Erscheinung, der Isorrepsis, sind; bei der Farbe bildet die Isorrepsis die Ursache und das auffallende Licht den Anlaß der Erscheinung, bei der Fluoreszenz bildet die Isorrepsis Ursache und Anlaß zugleich. *Ly.*

B. E. Moore. Spektroskopische Studie an Lösungen von Kupfer und Kobalt. ZS. f. phys. Chem. 55, 641—682, 1906.

— — A spectrophotometric study of solutions of copper and cobalt. Phys. Rev. 23, 321—357, 1906.

In Fortsetzung der Versuche, über die (diese Ber. 60 [2], 534, 1904) berichtet ist, werden Kupferchlorid, Kupfersulfat, Kupfernitrat und Kupferacetat für sehr verschiedene Konzentrationen, ebenso Kobaltchlorid, -sulfat und -nitrat in konzentrierten und verdünnten Lösungen in ausgedehnten Spektralgebieten spektroskopisch untersucht, dabei auch vielfach das Zurückdrängen der Ionisation durch Salze in Betracht gezogen. Die eingehende, frühere Versuche berücksichtigende Diskussion von mehr chemischem Interesse führt den Verf. zu den Schlüssen, daß das Ostwald sche Gesetz, nach dem verdünnte Lösungen, die ein gemeinsames Ion besitzen, gleichgefärbt sind, sich bestätigt, daß das dynamische Massenwirkungsgesetz durch die Verminderung der Dissoziation, die man durch Zusatz von Salzen und Säuren mit einem gemeinsamen Ion erzielt, bestätigt wird, daß die Bildung von Hydraten nicht erwiesen wird, wohl aber das Vorhandensein komplexer Anionen des Kobalts in Lösungen von Kobaltchlorid wahrscheinlich ist, daß durch Hinzufügen starker Säuren zu Kobaltchlorid und Kobaltsulfat das Lösungsmittel geändert wird, daß schließlich bei einem Wechsel des Lösungsmittels eine deutliche Verschiebung der Absorptionsbande eintritt. *Ly.*

H. Kayser. Die Veränderlichkeit der Wellenlängen in Funkenspektren. ZS. f. wiss. Photogr. 3, 308—310, 1905. [Beibl. 30, 307—308, 1906†.

Die Messungen von Kent (diese Ber. 61 [2], 418, 1905) sind nicht entscheidend, da die Parallelität von Spalt und Gitterfurchen nicht sicher genug justiert gewesen sei; die am meisten verschobenen Linien des Titans seien die vom Beobachter als unscharfe bezeichneten, während die beobachteten Verschiebungen der scharfen Linien von der Größenordnung der Beobachtungsfehler sind; die von Kent gezogenen quantitativen Schlüsse seien durch die Messungen nicht bestätigt. *Ly.*

Christian Keller. Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. 37 S. Diss. Bonn 1906. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 209—231, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 2, 1231—1232. [Beibl. 30, 1131—1132, 1906.

Messungen an Titan, Eisen, Zink, Blei, Zinn, Aluminium, Cadmium zeigten die Koinzidenz der Bogen- und Funkenlinien; aber auch bei den Elementen, deren Bogenlinien durch Druck leicht beeinflußt werden, konnte eine Verschiebung von Linien im Funkenspektrum nicht festgestellt werden. *Ly.*

F. Exner und E. Haschek. Über Linienverschiebungen in den Spektren von Ca, Sn und Zn. Wien. Anz. 1906, 264. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 523—545, 1906.

Da die frühere Angabe der Verff., daß die Wellenlängen der einzelnen Spektrallinien von dem Partialdrucke abhängen, unter dem der emittierende Dampf sich befindet, von mehreren Seiten bestritten worden ist, werden neue Messungen an Ca, Sn, Zn im Funken und im Bogen bei verschiedenen Dichten und unter sonst verschiedenen Umständen ausgeführt. Es zeigt sich, daß in der Tat bei Vorhandensein reichen Materials an den Elektroden die Linien gegenüber denen bei geringem Drucke des Dampfes nach Rot hin verschoben sind, nicht bloß die Intensitätsmaxima der hellen Linien, sondern vielfach auch die Umkehrungen, und wenn auch manche von diesen Verschiebungen nur scheinbare sein mögen, so sind sie sicher in vielen Fällen reell. Zwischen den Wellenlängen im Funken- und im Bogenspektrum zeigten sich meist merkliche Unterschiede. *Ly.*

J. de Kowalski et P. B. Huber. Sur les spectres des alliages. C. R. 142, 994—996, 1906.

Bei der Einschaltung einer Selbstinduktion von etwa 0,1 Henry in den Stromkreis einer Kondensatorenbatterie von etwa 0,003 Mikrofarad verschwanden, wenn die Elektroden aus einem reinen Metall bestanden, mehr Linien des Spektrums, als wenn Legierungen benutzt wurden. Bei Legierungen aus Kupfer und Zink und solchen aus Kupfer und Magnesium blieben dieselben neuen Linien bestehen, die man also dem Kupfer zuzuschreiben hat; acht von diesen sind von Kayser und Runge im Bogenspektrum beobachtet worden, die neunte war in den vorliegenden Beobachtungen sehr schwach, aber gut meßbar. Die Erscheinung läßt sich ebensowohl nach der Theorie von J. J. Thomson erklären — die innere Energie des Atoms der Legierung ist eben eine andere als die des reinen Metalles — als mit der Annahme, daß durch die Einführung der Selbstinduktion die Temperatur erniedrigt wird, wenn man noch die Annahme macht, daß die Verdampfungstemperatur der Legierung eine andere ist als die des reinen Metalles. *Ly.*

W. W. Coblentz. The Infra-red-Radiation of Gases. Phil. Soc. of Washington, Jan. 27, 1906. [Science (N. S.) 23, 431, 1906†.

Die Spektren wurden bis 1,7 μ durch Phosphoreszenzschirm, darüber hinaus bis 15 μ mittels der Thermokette, des Bolometers und des Radiometers untersucht. Die Bestimmungen beziehen sich auf die Strahlung eines schwarzen Körpers, eines Auerschen Glühkörpers, von Metallen im Kohlebogen und von Gasen in Vakuumröhren. Die Grenze der Serienlinien reicht bis 2 μ. Es zeigt sich, daß die inerten Gase, wie Helium und Stickstoff, eben hinter dem Rot noch starke Linien besitzen, während CO und CO_2 ein starkes Emissionsband bei 4,75 μ haben. Bei konstantem Drucke wächst im Vakuumrohr die Intensität aller Linien mit wachsender Stromintensität, dagegen haben bei konstantem Strome und veränderlichem Drucke die Linien bis 1 μ ein Maximum der Intensität, während diejenige bei 4,75 μ nicht durch ein Maximum geht. Verf. ordnet hiernach die Linien bei 1 μ dem sichtbaren Spektrum zu, während diejenige bei 4,75 μ in ihrem Verhalten von diesem abweicht und einer rein thermischen Strahlung zugeschrieben wird. Der Bogen zwischen Metallelektroden und zwischen mit Salzen getränkten Kohlen besitzt keine Linien über 2 μ hinaus; der violette Kohlendampf emittiert keine infraroten Linien, außer möglicherweise einer solchen bei 1 μ. *Ly.*

William W. Coblentz. Infra-red emission spectra. Phys. Rev. 22, 1—30, 1906.

Untersucht wurden die infraroten Emissionsspektren des Bogens zwischen Elektroden aus Metallen, wie Zn, Al und Cu, und zwischen Kohlen, in die die Chloride von Na, Li, K eingeführt waren, andererseits die von Vakuumröhren, die H_2O, C_2H_5OH, H, N, NH_3, CO und CO_2 enthielten. Bei der Messung der heißen Metallstrahlung wurde für eine Verkürzung der Schwingungsdauer des Radiometers durch Verwendung eines stärkeren Aufhängefadens gesorgt, während bei den weniger warmen Vakuumröhren die Empfindlichkeit des Radiometers durch Wahl eines besonders feinen Fadens erhöht wurde. Es zeigte sich, daß im Bogen zwischen Metallen die kontinuierliche Strahlung der Oxyde jede etwaige selektive Emission verdeckt, daß bei den Chloriden allerdings die von Snow früher gefundenen Linien vorhanden sind, aber jenseits $2\,\mu$ keine Emission zu finden ist. Von den Gasen in den Geißlerröhren besitzen C_2H_5OH, CO_2 und CO ein starkes Emissionsband bei $4{,}75\,\mu$, der Stickstoff Streifen bei 0,75, 0,90 und $1{,}06\,\mu$; doch ist das Verhalten dieser Streifen gegenüber Änderungen des Druckes sehr verschieden von dem des bei den anderen Gasen gefundenen. Der Alkohol zeigt außer dem genannten Streifen bei $4{,}75\,\mu$ von 2 bis $4\,\mu$ ein kontinuierliches Spektrum. Die Einzelheiten der beobachteten Tatsachen werden auf Grund der Theorie der Elektronen erklärt. *Ly.*

Alessandro Amerio. Sul potere emissivo del carbone. Cim. (5) 12, 163—171, 1906. Atti di Torino 41, 1054—1060, 1906.

In einer früheren Arbeit hatte Verf. schon gezeigt, daß eine kohlehaltige Flamme für Strahlen bis zur Wellenlänge $1{,}5\,\mu$ nicht als schwarzer Körper wirkt; in der vorliegenden wird genauer untersucht, ob die Flamme als solche oder die in ihr schwebenden Kohlepartikeln reflektieren. Indem in die eine Hälfte des Spaltes eines Spektroskops eine in einem innen versilberten Glasrohre, aus dem das Licht nur durch einen freigelassenen Spalt austritt, brennende Glasflamme in die andere mittels eines total reflektierenden Prismas eine offen brennende gleicher Art strahlt, zeigt sich, wenn man die Abstände so reguliert, daß irgend eine Farbe der einen Flamme in der Intensität mit der der anderen genau übereinstimmt, daß die ganzen Spektren identisch sind; die Untersuchung der einzelnen Spektralgebiete liefert dasselbe Resultat. Demnach verhält sich die Gasflamme in ihrer ganzen Ausdehnung wie ein grauer Körper.

Daß nun nicht die ganze Flamme als solche, etwa wegen ihrer Transparenz in den Zwischenräumen zwischen den in ihr schwebenden Kohlepartikeln, sondern diese selbst als graue Körper wirken, zeigt der Versuch, daß ein konzentrierter Sonnenstrahl, der auf eine Gasflamme oder besser auf eine Kerzenflamme geleitet wird, auf ihr einen helleren Fleck zeichnet, in dem man bei spektraler Zerlegung sogar die Fraunhoferschen Linien erkennen kann; eine Acetylenflamme zeigt die Erscheinung weniger gut ausgebildet. Daß diese Erhöhung der Helligkeit beim positiven Krater eines elektrischen Lichtbogens durch einen auffallenden Strahl nicht hervorgerufen wird, wird mit mehreren Gründen erklärt, insbesondere durch eine auf Grund der Strahlungsgesetze durchgeführte Rechnung, aus der sich ergibt, daß bei der Temperatur einer Gasflamme bereits eine Erhöhung der Temperatur um 18° durch die Absorption eingestrahlter Energie genügt, um eine Vergrößerung der Lichtintensität um ein Zehntel ihres Betrages zu verursachen, während dazu bei der Temperatur des Lichtbogens eine solche um 58° erforderlich wäre. ——— *Ly.*

W. Marshall Watts and H. M. Wilkinson. On the „Swan" Spectrum. Phil. Mag. (6) 12, 581—585, 1906.

Nachdem längere Zeit das Swanspektrum allgemein dem Elemente Kohle zugesprochen war, haben in jüngerer Zeit Stokes und dann Smithells (diese Ber 57 [2], 71, 1901) das Kohlenoxyd als Erreger dieses Spektrums angesprochen, mit der Begründung, daß aus den Entladungsröhren die letzten Spuren Sauerstoff nicht zu entfernen sind. Die Verff. gehen von dem Gedanken aus, daß Verunreinigungen von Sauerstoff nicht zu befürchten sind, wenn der Funke innerhalb reiner, sauerstofffreier, flüssiger Kohlenverbindungen übergeht. Nachdem sie als Swanspektrum das aus fünf Bändergruppen bestehende Spektrum des unteren Teiles einer Bunsenflamme, das man kräftiger beim Verbrennen einer Kohlenwasserstoffverbindung im Sauerstoffgebläse erhält, definiert haben, beschreiben sie ihre in flüssigem Chloroform, Benzin, Naphthalin, Anilin, Äthylendibromid und Äthylbromid ausgeführten Bestimmungen. Wegen der durch das Herausfallen freier Kohle schnell eintretenden Trübung ist das Spektrum nur kurze Zeit sichtbar; doch konnte diese Schwierigkeit teilweise dadurch behoben werden, daß der Funke in strömender Flüssigkeit überging; der Funke konnte wegen der hohen Isolation immer nur ganz kurz erhalten werden. In allen Fällen wurde das Swanspektrum beobachtet, bei

reibt diese Veränderungen einer Veränderung des Molekular-
tandes des Gadoliniumoxyds zu. Ähnliche Beobachtungen wurden
i Gemischen von Gadoliniumoxyd und gebranntem Kalk gemacht,
) eine ultraviolette Phosphoreszenz zeigen. Diese von W. Crookes
em neuen Element, dem Victorium, zugeschriebene Phospho-
zenz kommt, wie der Verf. zeigen konnte, tatsächlich dem Gado-
ium zu. Ähnliche Versuche wurden mit den verschiedenen sel-
en Erden ausgeführt, die der Verf. im Zustande großer Reinheit
rgestellt hat, und es gelang ihm bereits, verschiedene Phospho-
zenzspektren, die als charakteristisch für neue Elemente ange-
hen wurden, als mehreren dieser rein dargestellten Elemente
gentümlich zu erkennen. Als Hauptergebnis betrachtet der Verf.
n Nachweis, daß die Phosphoreszenz für den Erreger eine ato-
istische, für das Verdünnungsmittel dagegen eine molekulare
genschaft ist. Bemerkenswert ist endlich der Umstand, daß das
uropium in demselben Verdünnungsmittel je nach der Verdünnung
rei verschiedene Spektren zeigt. Ob diese Erscheinung darin ihren
rund hat, daß im Europium zwei verschiedene Elemente vor-
nden sind, oder ob sie einen rein physikalischen Ursprung hat,
ll näher untersucht werden. *Bgr.*

. Urbain. Sur la phosphorescence cathodique de l'europium. C. R. 142, 205—207, 1906 †.

Der Verf. hat in Gemeinschaft mit H. Lacombe aus den
onaziterden, ferner aus dem Xenotim und der Pechblende das
xyd des Europiums extrahiert und Fraktionen erhalten, bei denen
tomgewicht, ferner Absorptionsspektrum, Fluoreszenzspektrum der
sserigen Lösungen und Funkenspektrum konstant waren. Genauer
urde dann die kathodische Phosphoreszenz untersucht, die das
uropium bei verschiedenem Verdünnungsgrade in den Oxyden er-
gt. Reines Europiumoxyd phosphoresziert nicht, wohl aber sein
emisch mit 99 Proz. gebranntem Kalk, ebenso phosphoreszieren die
s Europium- und Gadoliniumoxyd bestehenden Fraktionen. Das
icht ist bei Anwesenheit von viel Europiumoxyd rot, wird dann
ssa und nähert sich beim reinen Gadoliniumoxyd mehr und mehr
em Weiß. Die Untersuchung der Spektren der verschiedenen Frak-
onen läßt vermuten, daß das Europium ein Gemisch von wenigstens
wei phosphoreszierenden Erden ist. Die nämlichen Eigentümlich-
eiten des Spektrums traten auch hervor, als dieselbe Probe von
einem Europium in wachsenden Mengen mit derselben Probe reiner
adolinerde verdünnt wurde. Das Spektrum, welches man zuerst

Die Untersuchung des durch ein Konkavgitter entworfenen Spektrums der einfachen Kohleelektroden und der mit Calcium-, Kalium-, Natrium-, Mangan- und Kupfersalzen beschickten an verschiedenen Stellen führt den Verf. zu der Anschauung, daß sich die gefundenen Verschiedenheiten allein durch die Verschiedenheit der Temperatur und der Dichte der Dämpfe erklären lassen, und daß der Bogen nicht elektrolytisch leitet. *Ly.*

Lord Rayleigh. Some Measurements of Wave-Lengths with a Modified Apparatus. Phil. Mag. (6) 11, 685—703, 1906.

Bei den relativen Bestimmungen von Wellenlängen nach dem Verfahren von Fabry und Perot besteht eine Schwierigkeit darin, die Ordnungszahl der Interferenz zu ermitteln. Fabry und Perot selbst brauchen dazu den komplizierteren Apparat, das „Interferometer", während sie für die eigentlichen Messungen nur ihren „Etalon" benutzen (diese Ber. 55 [2], 48—49, 1899). Verf. zeigt zunächst, daß man unter Benutzung genau bekannter Wellenlängen durch ein rechnerisches Verfahren auch mit dem Etalon die Ordnungszahl ermitteln kann. Dabei ist eine sehr genaue Kenntnis der Durchmesser der Interferenzringe im Winkelmaß erforderlich. Um dies zu erreichen, sind einige Abweichungen in der Konstruktion des ursprünglichen Apparates eingeführt. Der Etalon ist um eine vertikale, die optische Achse des Fernrohres schneidende Achse drehbar, so daß die Ränder eines Ringes abwechselnd auf einen vor dem Objektiv des Fernrohres als Marke angebrachten Draht eingestellt werden können; auf diese Weise ist die Messung der Ringweite eine sicherere als bei der Drehung des Fernrohres. Weitere Verbesserungen bestehen darin, daß das Okular des Fernrohres von dem übrigen Teile unabhängig montiert ist, und in einer anderen Einrichtung für die vorläufige Zerlegung des Lichtes zur Abgrenzung eines engen Spektralgebietes; durch die letztere Abänderung ist die Möglichkeit gegeben, den Spalt, durch den das zur Interferenz zu bringende Licht auf die vielfach reflektierende Schicht geleitet wird, nicht über Gebühr zu verengern. Als Etalon wurde ein solcher von 5 mm und einer von 1 mm Dicke benutzt. Der Cadmiumröhre wurde eine von der üblichen abweichende Form gegeben. Für die Bestimmung der Ordnung der Differenzringe wurden die Cadmiumlinien benutzt, deren Wellenlängen auf Grund der Messungen von Michelson als streng richtig angesehen werden können; aus den so gefundenen Zahlen konnten dann die entsprechenden Zahlen für Quecksilber, Zink und Natrium

gefunden werden; die so für diese Linien gefundenen Wellenlängen stehen mit den Bestimmungen von Fabry und Perot in guter Übereinstimmung. Neu bestimmt wurden die Wellenlängen der Heliumlinien unter kombinierter Benutzung beider Etalons. Es zeigte sich, daß auf den Gang der Temperatur bei den Messungen Rücksicht zu nehmen ist. *Ly.*

Ch. Fabry et H. Buisson. Mesure de longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques. C. R. **143**, 165—167, 1906 †. Soc. Franç. de Phys. Nr. 248, 3—4, 1906 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 61°—62°.

Die Messungen sind mit dem Interferometer von Perot und Fabry (diese Ber. **55** [2], 48—49, 1899) ausgeführt, jedoch mit der Änderung des Verfahrens, daß nicht vor dem Eintritt des Lichtstrahls in das Interferometer, sondern erst nach seinem Austritt aus demselben mittels eines Gitterspektrographen ein enger Spektralbezirk ausgeblendet wurde. Zur Bestimmung des Winkelwertes des ersten Ringes waren über den Spalt zwei Querfäden als Marken gespannt. Der zwischen Eisenelektroden übergehende Lichtbogen wurde direkt mit der grünen Quecksilberlinie einer Cooper-Hewittlampe und diese in derselben Weise mit den Cadmiumlinien verglichen; das Eisenspektrum wurde zwischen zwei Aufnahmen der Quecksilberlinie aufgenommen. Die Messungen erstrecken sich auf das Gebiet zwischen 6500 und 3600 Å.-E.; da in der Nähe von 5800 auf einer größeren Strecke Eisenlinien nicht vorhanden sind, wurden an dieser Stelle vier Linien eines zwischen Nickelelektroden übergehenden Bogens gemessen; im ganzen sind 84 Linien bestimmt; die einzelnen Messungen derselben Linie weichen selten mehr als ein Milliontel voneinander ab. *Ly.*

L. Janicki. Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. 60 S. Diss. Halle 1905. Ann. d. Phys. (4) **19**, 36—79, 1906.

Die Messungen wurden mit dem Michelsonschen Stufengitter aus Jenaer Glas ausgeführt; da die für vier Stellen des Spektrums bestimmten Brechungskoeffizienten sich weder durch die Cauchysche noch durch die Schmidtsche Formel gut darstellen ließen, wurde die Dispersion nach dem Mittel aus beiden Formeln berechnet; in einer Nachschrift wird darauf hingewiesen, daß die vier bestimmten Brechungskoeffizienten sich durch die Formel von Hartmann gut darstellen lassen. Als Lichtquelle erwies sich für

Quecksilber die Arons'sche Lampe in der von Lummer angegebenen Form am vorteilhaftesten; doch wurden die Quecksilberlinien auch im Geisslerrohr, insbesondere auch in einem solchen mit Außenelektroden, untersucht. Die vielen Einzelheiten lassen sich im Referate nicht gut wiedergeben. Allgemein zeigt die Untersuchung, daß sämtliche starke Linien des Quecksilbers, außer λ 4916, äußerst zusammengesetzt sind, allerdings nicht in dem Maße, wie von Lummer und Gehrcke behauptet wird. Die Linien des Cadmiums erweisen sich nur zum Teil als zusammengesetzt, die *D*-Linien des Natriums und die Zinklinien sind einfach, die rote Wasserstofflinie ist einfach. Änderungen der Wellenlänge der Satelliten wurden nicht beobachtet, wohl aber solche der relativen Intensitäten. Geister erscheinen bei der Art der Beobachtung ausgeschlossen. Bei großer auflösender Kraft eines Spektroskops wird eine Selbstumkehr besonders leicht beobachtet, nicht aber immer leicht als eine solche erkannt. *Ly.*

A. Dufour. Sur les spectres de l'hydrogène. Ann. chim. phys. (8) 9, 361—432, 1906. Journ. de phys. (4) 6, 177—194, 1907.

Im ersten Teile der sehr eingehenden Untersuchung werden die älteren Hypothesen über die beiden Spektren des Wasserstoffs, das dem Balmer'schen Gesetze unterworfene Vierlinienspektrum, das nach der Ansicht der meisten Physiker dem Wasserstoffe, nach anderen dem Wasser angehören soll, und das Compoundspektrum, das von einigen Forschern Kohlenwasserstoffverbindungen, von anderen dem Wasserstoff zugeschrieben wird, experimentell geprüft. Bei sorgfältigster Trocknung und Reinigung des Wasserstoffs traten sowohl in Glasröhren wie in Röhren aus geschmolzenem Silicium, auch dann, wenn die letzteren in einer Atmosphäre von Wasserstoff hergestellt waren, als auch in solchen aus Boranhydrid bei niedrigem Drucke beide Spektren auf. Auch bei hohen Drucken bis zu einer Atmosphäre zeigten sich bei hoher elektrischer Spannung, sowohl wenn der Wasserstoff feucht verwendet wurde, als nach sorgfältiger Trocknung, beide Spektren; dabei war das Spektrum von der chemischen Natur der Elektroden vollkommen unabhängig; auf eine Abkühlung durch flüssige Luft, durch die ja alle diejenigen Beimischungen, denen man eines der beiden Spektren zuschreiben könnte, beseitigt werden müßten, zeigte sich keine Veränderung der relativen Intensitäten. Hiernach ist sowohl das Vierlinienspektrum wie das zweite Spektrum, sowohl bei hohem Drucke als auch bei den in Geissler'schen Röhren herrschenden niedrigen Drucken, für

den absolut reinen Wasserstoff, wie er aus elektrolytischem Wasserstoff durch Osmose an glühendem Platin in die Versuchsröhren eingeführt wurde, charakteristisch. Auch direkte Versuche an Acetylen und Wasserdampf zeigen, daß diese Substanzen keines der beiden Wasserstoffspektren liefern. Im zweiten Teile der Arbeit sind die Wellenlängen der Linien des zweiten Spektrums zwischen 642 und 441 nach Hasselberg, diejenigen zwischen 472 und 436 nach Frost und die vom Verf. gemessenen zwischen 493 und 360 $\mu\mu$ mitgeteilt. Weiter werden die Änderungen der Spektren mit den Bedingungen der Entladung untersucht, ebenso die Einwirkung des magnetischen Feldes auf die einzelnen Linien. Auch im zweiten Spektrum zeigen einzelne Linien das Zeemansche Phänomen, andere zeigen es wenig ausgebildet, andere überhaupt nicht; und man hat das Wasserstoffspektrum als aus äußerst komplizierten Linien und schwachen Banden zusammengesetzt aufzufassen. Zum Schlusse wird eine Erklärung des Verhaltens dieses Spektrums auf Grund einerseits der Ionen-, andererseits der Dissoziationstheorie versucht; es scheint, daß das erste Spektrum dem Atome, das zweite der Molekel zuzuschreiben ist. *Ly.*

Theodore Lyman. The spectrum of hydrogen in the region of extremely short wave-length. Astrophys. Journ. 23, 181—210, 1906.

Die mit allen Einzelheiten der Ausführung beschriebenen Messungen sind an dem von einem Konkavgitter entworfenen Spektrum ausgeführt, und zwar unter Verwendung zweier zu beiden Seiten der lichtempfindlichen Platte symmetrisch angeordneten Spalte, indem aus der Abweichung der Lagen bekannter Strahlen, wenn sie nacheinander durch den einen und den anderen Spalt in den Spektrographen eingeführt wurden, die gesuchten Wellenlängen der zu messenden Linien ermittelt wurden. Die lichtempfindliche Platte war entsprechend der Krümmung des Gitters gebogen; die Spalten lagen auf derselben Kurve. Für die Untersuchung des Wasserstoffs wurde die Entladungsröhre mit dem luftdichten Spektroskopgehäuse zu einem Ganzen verbunden; durch mehrfaches Auspumpen und Füllen mit gereinigtem und sorgfältig getrocknetem Wasserstoff gelingt es, Linien bis hinab zur Wellenlänge 1030 $\mu\mu$ zu finden, während Schumann nur bis $\lambda = 1267$ gelangt ist. Da bei der Untersuchung anderer Gase der Spektrograph ebenfalls mit Wasserstoff gefüllt sein muß, wenn die Absorption nicht die Strahlen kleiner Wellenlänge abschneiden soll, so sind Spektrograph und Entladungsröhre gesondert zu behandeln und die letztere

durch ein Fluoritfenster abzuschließen. Die Untersuchung einer Anzahl besonders guter Fluoritplatten zeigte, daß keine von ihnen Licht von kleinerer Wellenlänge als 1200 $\mu\mu$ hindurchließ; demgemäß sind Linien kürzerer Wellenlänge bei anderen Gasen als Wasserstoff nicht eher festzustellen, als etwa eine Substanz zum Verschluß der Entladungsröhren gefunden ist, die für so kurzwelliges Licht durchlässig ist. In der vorliegenden Arbeit sind nun die Wasserstofflinien zwischen den Wellenlängen 2000 und 1228 vollständig und die wichtigsten Linien bis 1030 sorgfältig vermessen, das Luftspektrum qualitativ untersucht, die Grenze der Durchlässigkeit einiger Fluoritplatten bestimmt, ferner durch Einschaltung von Funkenstrecke und Kapazität der Einfluß einer disruptiven Entladung auf den Charakter des Wasserstoff- und des Luftspektrums ermittelt; dabei wurde festgestellt, daß der Wasserstoff unterhalb der Wellenlänge 2000 $\mu\mu$ kein sekundäres Spektrum zeigt. *Ly.*

R. W. Wood. Bemerkung über die Selbstumkehr der Wasserstofflinien. Phys. ZS. 7, 926—927, 1906.

Eine große Röhre mit gerader Durchsicht, die durch ein großes Induktorium mit Funkenstrecke und Kondensator zum Leuchten gebracht wurde, erschien seitlich betrachtet rot, während sie in gerader Durchsicht bläulich ohne jeden Schein von Rot aussah. Die erste Annahme, daß eine physiologische Wirkung vorliege, erwies sich als unrichtig, da auch bei beliebiger Abschwächung durch Nicolsche Prismen das Licht in gerader Durchsicht bläulich blieb. Um zu entscheiden, ob die Erscheinung in den Absorptionsverhältnissen oder etwa in der Stromrichtung begründet ist, wurde eine Doppelröhre mit einem langen und einem sehr kurzen parallelen Zweige hergestellt; die kurze Kapillare erschien bei gerader Durchsicht entschieden rötlich, während die lange auch bei abgeschwächter Intensität ohne jeden rötlichen Schein blieb. Damit scheint bewiesen zu sein, daß die Erscheinung auf Absorption zurückzuführen ist. *Ly.*

Joseph Rösch. Untersuchungen über die Struktur der Banden im Spektrum der Effektkohlen sowie des Baryumfluorids. 31 S. Diss. Bonn 1906.

Von den „Effektkohlen“ liefern die gelben und roten Banden-, die brillantweißen und milchweißen Linienspektren; die gelbe Effektkohle enthält Calciumfluorid, die rote Strontiumfluorid. Diese

sowie der Bogen von mit Baryumfluorid getränkten Kohlen werden mittels eines großen Konkavgitters untersucht, insbesondere an den Banden die Deslandresschen Gesetze geprüft. Im gelben Lichte der Calciumfluorid enthaltenden Kohle sind zwei Bandengruppen zu unterscheiden; bei der einen sind die Serien nach Rot abschattiert, der Abstand der aufeinander folgenden Linien nimmt fortwährend zu, während die Intensitäten abnehmen; die Serien der zweiten Gruppe sind nach Violett abschattiert; in diesen sind die Abstände der Kanten bei zwei Serien groß und bleiben so im ganzen Verlaufe, während sie bei einer dritten von Anfang an schon klein sind und weiterhin immer mehr abnehmen. Die Gesetzmäßigkeiten in den Banden von Strontium- und von Baryumfluorid zeigen teils Analogien zu den oben beschriebenen, teils aber auch Verschiedenheiten. Verf. hält das dritte Deslandressche Gesetz für die untersuchten Spektren nicht für anwendbar, schließt sich vielmehr der Anschauung von Thiele an, nach der die Abstände der Linien einer Bande zunächst wachsen und dann wieder abnehmen. Hiernach erklärt sich die Verschiedenartigkeit der gefundenen Banden damit, daß bei einzelnen die Reihe erst hinter dem Maximum beginnt. *Ly.*

A. H. Pfund. Reststrahlen. Johns Hopkins Univ. Circ. 1906, Nr. 4, 17—19. [Beibl. 30, 1027, 1906 †.

Die Lage der Streifen metallischer Reflexion erweist sich als vom Aggregatzustande unabhängig; die Reflexionsmaxima von wässerigen Schwefelsäurelösungen hängen von der Konzentration ab; dies erklärt Verf. damit, daß das Wasser Änderungen im Schwefelsäuremolekül hervorbringt. *Ly.*

C. de Watteville. Sur le spectre de flamme du mercure. C. R. 142, 269—270, 1906.

Früheren Forschern war es nicht gelungen, ein Flammenspektrum des Quecksilbers zu erhalten; auch die Bemühungen des Verf. waren, als er das Bichlorür oder in salpetriger Säure aufgelöstes Quecksilber verwendete, ohne Erfolg. Dagegen fand sich bei Benutzung organischer Salze mittels eines Quarzspektrographen die starke Linie 2536,72, die Kayser und Runge auch im Bogen als sehr starke Linie gefunden haben; weitere Linien zeigten sich auch bei sehr langer Exposition nicht; auch nicht die von Mitscherlich gefundenen Linien 547 und 435. Die gefundene Quecksilberlinie läßt sich nicht in die Reihe der überragend charakte-

ristischen Linien der Elemente der zweiten MENDELEJEFFschen Gruppe mit ihrer einfachen Beziehung zum Atomgewichte einordnen. Die Tatsache, daß im Sonnenspektrum Quecksilberlinien nicht zu finden sind, wird auf Grund der berichteten Beobachtung damit erklärt, daß die einzige starke Flammenlinie in dem durch die Luft absorbierten Gebiete liegt. *Ly.*

FRANCES LOWATER. The spectra of sulphur dioxide. Astrophys. Journ. 23, 324—342, 1906.

Zur Bestimmung des Absorptionsspektrums wurde das sorgfältig getrocknete und gereinigte Gas der schwefligen Säure in einem 207 cm langen, an den Enden durch Quarzplatten abgeschlossenen Stahlrohre von dem Lichte eines gewöhnlichen Kohlebogens und für die kürzeren Wellen von dem eines zwischen Elektroden aus einer Zink-Cadmiumlegierung übergehenden Funkens bei verschiedenen Drucken durchsetzt. Zwischen den Wellenlängen $\lambda = 690$ und $\lambda = 390$ zeigte sich keine Absorption, zwischen $\lambda = 410$ und $\lambda = 210$ traten ein sehr breites und eine Anzahl verschieden breiter und verschieden starker schmalerer Bänder auf. Für hohe Drucke, 3 bis 1 Atmosphären, ist der Charakter des Spektrums im ganzen derselbe, nur werden die schmalen Streifen mit abnehmendem Drucke schmaler und das breite Band verschmälert sich auf der Seite der größeren Wellenlängen und zerfällt teilweise in schmalere Bänder. Wurde dem Gase, das unter dem Drucke einer Atmosphäre stand, Sauerstoff unter Atmosphärendruck zugesetzt, so änderte sich das Spektrum nicht. Bei ganz niedrigen Drucken, 1,5 bis 0,13 cm, waren die schmalen Streifen ganz verschwunden und das breite Band hatte sich von beiden Seiten verschmälert, bei dem niedrigsten Drucke war der Rest des breiten Bandes ebenfalls in schmale Streifen zerfallen. Das in einem nur 20 cm langen Rohre bei höherem Drucke auftretende Spektrum entspricht nicht dem des längeren Rohres bei einem Drucke, den die Rechnung für die absorbierende Molekülmenge ergibt, sondern bei einem niedrigeren. Die Resultate der Messungen sind in je einer Tabelle für die hohen und die niederen Drucke mitgeteilt. Eine Zusammenfassung der Wellenlängen in Gruppen läßt eine Gesetzmäßigkeit in den Differenzen der Schwingungszahlen zwischen den einzelnen Gruppen erkennen. Für die Erzeugung des Emissionsspektrums wurden Röhren mit Außenelektroden benutzt; um eine Zersetzung des Gases zu verhindern, war ihm reiner Sauerstoff beigemischt. Wegen der großen Lichtschwäche der gefundenen Linien

mußte lange exponiert werden, die gefundenen Wellenlängen sind in einer Tabelle mitgeteilt. Das Spektrum besteht aus Bändern, deren Köpfe deutlich nach dem Ultraviolett hinweisen, ist also nicht mit dem Compoundspektrum des reinen Schwefels zu verwechseln. Die Streifen lassen sich in drei Serien mit abnehmenden Differenzen der Schwingungszahlen zusammenfassen. *Ly.*

Peter Geuter. Über die beim Phosphor auftretenden Emissionsspektren. 55 S. Diss. Bonn 1906.

In einer sehr eingehenden Untersuchung werden die Linien- und Bandenspektren des Phosphors im Bogen, im Geisslerrohr, im Funken und in der Flamme bestimmt. Das Linienspektrum des Bogens erweist sich bei allen Abänderungen der Versuchsbedingungen als konstant, im Geisslerrohr ist es je nach den Bedingungen, insbesondere der Funkenstrecke, des Druckes und der Selbstinduktion, sehr verschieden; im Funken nähert es sich bei Einschaltung einer Selbstinduktion sehr dem Bogenspektrum. Das Bandenspektrum der Flamme besteht aus zwei Gruppen und tritt auch bei gewöhnlicher Temperatur beim selbstleuchtenden Phosphor und dem mit Wasserstoff vermischten Phosphordampf und bei mittlerer Temperatur bei dem mit Phosphor beschickten angezündeten Wasserdampf auf. Das Bandenspektrum des Bogens enthält ebenfalls zwei getrennte Gruppen, die eine zwischen 3100 und 3470 Å, die andere zwischen 2370 und 2700 Å; bei einer Bande wurden die Linien näher bestimmt und eine Gesetzmäßigkeit im Serienverlauf festgestellt. In der Geisslerröhre wurde ein Bandenspektrum eines leicht zersetzbaren Körpers beobachtet, das mit dem der Flamme zusammenzufallen schien, ein sichtbares, sehr wenig regelmäßiges, das bis etwa 3577 Å nach Violett hin reicht, ein kleines, wohl einer Verbindung zuzuschreibendes im Ultraviolett und endlich ein regelmäßig gebautes im Ultraviolett von 3568 Å abwärts reichendes. In zahlreichen Tabellen sind die Einzelheiten, wegen deren auf die Originalarbeit verwiesen werden muß, mitgeteilt. *Ly.*

F. Giesel. Über das Spektrum des Heliums aus Radiumbromid. Chem. Ber. 39, 2244, 1906.

Nachdem im vorigen Jahre in der Radiumemanation einer Röhre Heliumlinien festgestellt waren, wurde dieselbe Röhre jetzt wieder untersucht. Das ursprüngliche höchste Röntgenvakuum ist in ein solches einer Geisslerschen Röhre übergegangen, und das

Spektrum zeigt die Heliumlinien so deutlich wie eine käufliche Heliumröhre. Es sind Reproduktionen zweier Aufnahmen der Radiumemanation mitgeteilt und auf derselben Platte das Spektrum einer Heliumröhre und das einer Wasserstoffröhre. *Ly.*

G. Eberhard. Spektroskopische Untersuchung der Terbiumpräparate von Dr. G. Urbain. Berl. Ber. 1906, 384—404, 1906. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 137—159, 1906. Astrophys. Journ. 24, 309—332, 1906.

Mittels eines Konkavgitterspektrographs, der es ermöglicht, in einer Aufnahme das Spektrum zweiter Ordnung zwischen $\lambda = 2200$ und $\lambda = 4700$ zu fixieren, wurde eine Anzahl der von Urbain durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Fraktionierungen nach neuen eigenen Verfahren gewonnenen Präparate eingehend untersucht; als Vergleichslinien dienten die Eisenlinien nach den Bestimmungen von Exner und Haschek. Die Präparate erwiesen sich als reines Gadolinium, als Gadoliniumfraktionen von Europium bis zum Terbium, deren letzte ein Oxyd liefert, das die starken Linien des Terbium ziemlich kräftig zeigt, als Terbium, von denen einige noch Gadoliniumlinien zeigen, andere sich als reines Terbium erwiesen, endlich Präparate, die als Dysprosium und Neoholmium anzusprechen sind. Die Linien des Terbiums zwischen den Wellenlängen 2759,65 und 4591,73 werden mit ihren nach einer zehnteiligen Skala geschätzten Intensitäten und den sonstigen wünschenswerten Bemerkungen mitgeteilt. Verf. kommt zu den folgenden Schlüssen: Anzeichen für eine Zerlegbarkeit des Gadoliniums sind nicht vorhanden; zwischen Gadolinium und Terbium scheint kein weiteres Element vorhanden zu sein; das von Urbain hergestellte Terbium scheint ein einheitlicher, wohl definierter Körper, ein Element zu sein und ist soweit rein, daß eine mit ihm ausgeführte Atomgewichtsbestimmung einen nahezu richtigen Wert liefern würde; bestimmte, nach der Seite des Gadoliniums einer-, nach der des Dysprosiums andererseits am weitesten zu verfolgende Linien charakterisieren das Terbium so weit, daß es durch sie in Mineralien nachweisbar wird; im Sonnenspektrum sind Terbiumlinien nicht oder nicht mit merklicher Intensität vorhanden. Verf. will nach Präparaten von Urbain auch Dysprosium spektroskopisch bearbeiten. *Ly.*

Robert Marc. Über die Phosphoreszenzspektra (Kathodolumineszenzspektra) der seltenen Erden und die drei neuen Crookesschen Elemente Ionium, Incognitum und Victorium. Chem. Ber. 39, 1392—1395, 1906.

Gegenüber Crookes (diese Ber. 59 [2], 435—437, 1903) weist Verf. darauf hin, daß er gemeinschaftlich mit E. Baur im Jahre 1901 festgestellt habe, daß die Kathodolumineszenz der seltenen Erden nicht den farblosen Oxyden oder Sulfaten, sondern geringen Verunreinigungen durch farbige Erden, insbesondere durch Neodym, Praseodym, Erbium zuzuschreiben ist, daß schon äußerst geringe Mengen dieser Erden bei farblosen Substanzen diese Leuchtfarben hervorrufen, am besten in Mengen von $^1/_{10}$ bis 1 Proz., wesentlich schlechter bei 5 Proz., daß die Wirkung bei Beimengungen von 10 Proz. meist ganz ausblieb. Aus dieser Tatsache folgt, daß die Kathodolumineszenz nicht geeignet ist, annähernd rein dargestellte Elemente zu identifizieren, und weiter, daß die relative Stärke der einzelnen Linien kein Maß für die Menge des durch sie charakterisierten Elementes ist. Aber auch die weitere Annahme von Crookes, daß aus dem Verschwinden einzelner Liniengruppen und dem Verbleiben anderer auf die Zerlegbarkeit der Verunreinigung zu schließen ist, wird auf Grund der angeführten Untersuchung zurückgewiesen. Diese hat gezeigt, daß einerseits das Lösungsmittel, andererseits, in noch höherem Maße, das Verhältnis der verschiedenen Zusätze an bunten Erden die relative Leuchtkraft der einzelnen Liniengruppen stark beeinflussen. *Ly.*

William Crookes. On the Ultra-violet Spectrum of Ytterbium. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 74, 343, 1906. [Chem. News 94, 37, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 154—156, 1906.

Die Bestimmungen wurden an Material ausgeführt, das durch fraktionierte Zersetzung der Nitrate durch Wärme erhalten wurde; der Funken ging zwischen Platinelektroden durch eine starke Nitratlösung, der Spektrograph hatte Quarzoptik. Als starke, hervortretende Linien zeigten sich $\lambda = 3289{,}5$ und $\lambda = 3694{,}5$; das gefundene Spektrum stimmt gut mit dem von Exner und Haschek in ihren „Wellenlängentabellen“ veröffentlichten überein. *Ly.*

Rudolf Schmidt. Spektrum eines neuen in der Atmosphäre enthaltenen Gases. Verh. D. Phys. Ges. 8, 277—282, 1906.

Zwei Liter flüssige Luft, die die aus 7000 cbm Luft gewonnenen, am leichtesten kondensierbaren Gase enthielten, wurden langsam auf 20 ccm eingedampft und die entwickelten Gase aufgefangen; diese enthielten nach chemischer Analyse 97,33 Proz. Sauerstoff. Dieser sowie die übrigen chemisch aktiven Bestandteile

wurden entfernt, und es blieben schließlich etwa 300 ccm eines aus den höher siedenden inaktiven Bestandteilen der Atmosphäre bestehenden Gasgemisches übrig. Die weitere spektroskopische Fraktionierung, bei der allein das ultraviolette Spektrum in Betracht gezogen wurde, zeigte, auf Grund der Vergleichung mit den von Baly angegebenen Spektren des Krypton und des Xenon (diese Ber. 59 [2], 406—407, 1903), daß man es mit dem Spektrum eines bisher unbekannten Gases von wahrscheinlich sehr hohem Atomgewichte zu tun habe, so daß das Xenon wahrscheinlich kein einfaches Gas ist; seine Komponenten sind durch weitere Untersuchung der einzelnen Fraktionen noch zu bestimmen. *Ly.*

Charles Morgan Olmsted. Die Bandenspektren nahe verwandter Verbindungen. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 255—291, 293—333, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 146—147 †.

Die Banden der von dem kleinen Bonner Konkavgitter entworfenen Spektren der Haloidsalze von Baryum, Strontium und Calcium bestehen sämtlich aus einer großen Anzahl von Linien, in deren Lage sich einige Beziehungen zu den Atomgewichten erkennen lassen; die Chloride, Bromide und Jodide zeigen Ähnlichkeiten, während die Fluoride mehr abseits zu stehen scheinen. Das Emissionsvermögen einer Verbindung scheint um so größer zu sein, je näher sich die Atomgewichte ihrer Komponenten stehen. Bei demselben Haloid sind meist die Bänder um so mehr nach Violett hin verschoben, je kleiner das Atomgewicht des Metalles ist. Im Spektrum des Berylliumchlorids konnten Bänder nicht beobachtet werden, vielleicht weil die Temperatur der Flamme zu niedrig war. Die Schwingungszahlen der Linien jeder Bande lassen sich durch $\alpha + \beta m + \gamma m^2$ gut darstellen, wo in der üblichen Weise m die aufeinander folgenden positiven ganzen Zahlen bedeutet; die absoluten Werte der α und β nehmen bei demselben Metall mit zunehmendem Atomgewicht des Halogens, bei demselben Halogen mit zunehmendem Atomgewicht des Metalles ab; γ hängt nur vom Metall ab. *Ly.*

Johannes Lohmeyer. Über die Bandenspektren von Quecksilberchlorid, -bromid und -jodid. Diss. Bonn 1906. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 367—383, 1906. [Chem. Zentralbl. 1907, 1, 396 †.

Die Verbindungen wurden in Geisslersche Röhren gebracht, diese erhitzt und evakuiert; wegen der geringen Lichtintensität konnte nur mit kleiner Dispersion gearbeitet werden, so daß die

Banden nicht aufgelöst wurden. Die Wellenlängen der Bandenköpfe sind um so kleiner, je größer das Atomgewicht ist. Die Deslandresschen Gesetze wurden durch die Beobachtungen nicht streng bestätigt gefunden; vielmehr scheinen die Differenzen der Schwingungszahlen sich einem Maximum zu nähern und dann wieder abzunehmen. *Ly.*

G. Kühne. Über das Bandenspektrum des Bors. 32 S. Diss. Bonn 1906. ZS. f. wiss. Photogr. **4**, 173—184, 1906. [Beibl. **30**, 1133, 1906 †.

Das durch ein großes Rowlandgitter entworfene Bandenspektrum des reich mit Borsäure beschickten Kohlebogens zeigte 470 Linien zwischen $\lambda = 5861$ und $\lambda = 5022$, aus denen sich zwei einfache und zwei aus Paaren bestehende Serien absondern ließen. Die Serien bilden Banden, deren Kanten nach Violett hin liegen; es scheinen je eine einfache und eine Doppelserie zusammen zu gehören. *Ly.*

Jos. Herpertz. Die Spektra von Arsen und das Geisslerrohrspektrum von Antimon. 36 S. Diss. Bonn 1906. ZS. f. wiss. Photogr. **4**, 185—197, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1105.

Für Arsen sind das Bogen- und das Funkenspektrum gemessen, ein Flammenspektrum scheint nicht zu existieren; für Antimon wurde das Spektrum in erhitzten Geisslerröhren aus Hartglas, die mit Antimontrioxyd beschickt waren, bestimmt. Das Spektrum wurde in allen Fällen mittels des großen Rowlandschen Gitters entworfen. Die Resultate sind in Tabellen mitgeteilt. *Ly.*

Lord Blythswood and Walter A. Scoble. Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. Journ. **24**. 125—127, 1906.

Durch Färbung der Filme mit Alizarinblau S in einer näher mitgeteilten Art wurden die Photogramme der durch ein Konkavgitter von 37,6 Zoll Krümmungsradius entworfenen Spektren von Li, Na, K, Ca, Sr, Ba, Cd, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu gewonnen; die Reproduktionen sind mitgeteilt. *Ly.*

B. Walter. Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft. S.-A. Ann. d. Phys. (4) **19**, 874—876, 1906.

Eder hat durch sehr lange Exposition in dem mittels eines Quarzspektrographen entworfenen Spektrum der Flamme einer Mischung von Ammoniakgas und Wasserstoff im Knallgasgebläse

sieben Banden gefunden, die er dem Ammoniak zuschreibt, wobei allerdings hervorgehoben wird, daß die beiden Streifen größter Wellenlänge, welche die anderen weit an Intensität übertreffen, einen anderen Charakter zeigen als die übrigen. Verf. findet nun bei Benutzung eines Hochspannungslichtbogens, der mittels eines Induktoriums mit Wehneltunterbrecher erzeugt ist, schon bei einer Exposition von einer Minute sechs Streifen, von denen die ersten fünf sich als mit den fünf Eder schen kürzerer Wellenlänge identisch erweisen, der sechste eine noch kürzere Wellenlänge besitzt; die beiden Banden Eders von größter Wellenlänge sind aber nicht zu bemerken. Es werden nun Gründe angeführt, nach denen alle beobachteten Banden nicht dem Ammoniak, sondern Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs angehören. *Ly.*

J. Schniederjost. Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft. Ann. d. Phys. (4) 21, 848, 1906.

Verf. weist darauf hin, daß er die von Walter (s. o.) gefundenen Tatsachen bereits früher und eingehender beschrieben habe; Teile des auftretenden Spektrums kommen dem Wasserstoff zu, andere bilden die zweite Gruppe der positiven Luftbanden, endlich besonders intensiv erscheinen die positiven Luftbanden der dritten Gruppe. Während Walter von diesen letzteren nur einige vorläufige Messungen der Kanten mitteilt, hat sie Verf. genau gemessen und beschrieben und sie ebenfalls einer Stickstoff-Sauerstoffverbindung zugeschrieben. *Ly.*

B. Walter. Über die Bildungsweise und das Spektrum des Metalldampfes im elektrischen Funken. Ann. d. Phys. (4) 21, 223—238, 1906.

Schaltet man in den Entladungskreis einer Leidener Flasche eine Funkenstrecke zwischen zwei Metallelektroden und fügt in den Kreis ferner eine Selbstinduktion ein, so verschwinden mit wachsender Selbstinduktion die einzelnen Linien im Spektrum des Funkens verschieden schnell, und zwar die Linien mancher Metalle schneller als die anderer. Versuche mit verschiedenen Funkenelektroden und verschiedenen Selbstinduktionen führten Verf. zunächst zu dem Schlusse, daß das verschieden schnelle Verschwinden der Linien der einzelnen Metalle einer Legierung zurückzuführen sei auf einen besonderen Unterschied der betreffenden Metalle selbst, nicht auf den größeren oder geringeren Gehalt der Legierung an einem dieser Metalle. Eine photographische Darstellung der Funken

zeigte nun, daß die Bildung des Metalldampfes fast ausschließlich am negativen Pol der Funkenstrecke erfolgte. Es lag daher nahe, die verschiedene Beständigkeit der Funkenlinien mit der verschiedenen kathodischen Zerstäubbarkeit der Metalle in Beziehung zu setzen. In der Tat fand Verf. denn auch bestätigt, daß im elektrischen Funken einer Legierung die Linien des unter den herrschenden Bedingungen kathodisch am leichtesten zerstäubbaren Metalles vorherrschen. *Ikle.*

A. Byk. Über die Absorptionsspektra komplexer Kupferverbindungen im Violett und Ultraviolett. Chem. Ber. **39**, 1243—1249, 1906.

Während die Kupferverbindungen hydroxylhaltiger organischer Körper in alkalischer Lösung fast sämtlich tiefblau sind, ist salicylsaures Kupferalkali intensiv grün, trotzdem die Absorption am roten Ende des Spektrums in den aromatischen Kupferverbindungen nahezu dieselbe ist wie in den aliphatischen. Verf. vermutete, daß die Einführung von Kupfer in Verbindungen aller Art deren eigene kurzwellige Absorption nach den längeren Wellen hin verschiebt. Der Versuch bestätigt diese Vermutung. Indem Lösungen von Weinsäure und Natriumhydrat einerseits und eine solche von Kupfervitriol andererseits einmal in zwei Küvetten hintereinander, dann gemischt — in solchen Konzentrationen, daß das Licht beide Male die gleichen Mengen derselben Radikale zu passieren hatte — vom Lichtstrahl durchsetzt wurden, erschien im ersten Falle die Grenze der Durchlässigkeit bei 287,4 $\mu\mu$, im letzteren bei 382,5 $\mu\mu$. Durch direkte Versuche konnte festgestellt werden, daß diese Verschiebung der Durchlässigkeitsgrenze nicht von Verunreinigungen herrührt. *Ly.*

Erich Ladenburg und Erich Lehmann. Über das Absorptionsspektrum des Ozons. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 125—135, 1906.

— — — — Über Versuche mit hochprozentigem Ozon. Ann. d. Phys. (4) **21**, 305—318, 1906.

— — Researches on high percentage ozone gas. A paper read before the British Association (Section A), York Meeting, 1906. [Chem. News **94**, 137—138, 1906.

Läßt man das nach dem von Goldstein angegebenen Verfahren verflüssigte Ozon in ein evakuiertes Rohr verdunsten, so erhält man in diesem reines oder doch sehr hochprozentiges Ozon; bei einem Druck von 200 mm erscheint es in einer Schicht von 30 cm

dunkelblau. Die spektroskopische Untersuchung — im Ultraviolett mit Quarzoptik, im Infrarot bei Verschluß des Vakuumrohres durch Steinsalzplatten mit einem linearen Thermoelement, unter Benutzung von Magnesiumband im Ultraviolett, von Gasglühlicht im sichtbaren und der Nernstlampe im infraroten Teile des Spektrums als Lichtquelle — zeigt nun bei geringer Konzentration die Absorption, wie sie bereits von früheren Forschern festgestellt ist, im Ultraviolett eine solche bis etwa 316 $\mu\mu$; bei steigender Konzentration werden immer mehr Absorptionsstreifen im Gebiete längerer Wellen sichtbar, bei der höchsten erreichten Konzentration deren zwölf, bis 356,6 $\mu\mu$ reichend; ebenso wurden im sichtbaren Spektrum bei hoher Konzentration 14 Absorptionsstreifen und eine starke Schwächung des roten Gebietes beobachtet, endlich eine große Anzahl Streifen im infraroten Teile; die stärkste Absorption trat hier zwischen 9 und 10 μ auf. Ganz auffallend war das Verhalten von fünf Linien im sichtbaren Spektrum, die immer nur dann auftreten, wenn bereits ein großer Teil des Ozons aus der Flüssigkeit in das Vakuumrohr überdestilliert war, und dann schnell wieder verschwanden, während gleichzeitig eine Drucksteigerung eintrat. Da festgestellt wurde, daß diese Linien nicht von Verunreinigungen herrührten, lag die Vermutung nahe, daß man es mit einer neuen Substanz zu tun habe. Diese Vermutung bestätigte der Versuch; indem man das Ozon in dem Augenblicke, in dem die erwähnten Linien auftreten, in ein anderes Vakuumrohr überdestillieren ließ, zeigte dieses diese Streifen ohne die anderen Ozonlinien. Die Verff. nehmen an, daß diese Linien einer höheren Modifikation des Sauerstoffs, O_3, angehören; Dichtigkeitsbestimmungen scheinen diese Annahme zu bestätigen. Diese Modifikation hat einen höheren Siedepunkt als Ozon, hat mehr Atome in seinem Molekül, ist sowohl im flüssigen wie im gasförmigen Zustande dunkelblau und bei gewöhnlicher Temperatur wenig stabil, ist sehr explosibel. Das flüssige Ozon zeigt starke Absorption im roten Teile des Spektrums und im Ultraviolett, jedoch keine Absorptionsstreifen, weder im sichtbaren noch im ultravioletten Gebiete. *Ly.*

Abraham Langlet. Über die Absorptionsspektra der seltenen Erden. ZS. f. phys. Chem. 56, 624—644, 1906.

Die Untersuchungen sind an verschiedenen Salzen des Praseodyms und besonders reinen Präparaten des Erbiums in verschiedenen Konzentrationen und verschiedenen Schichtdicken, jedoch unter Konstanthaltung der optischen Dicke, ausgeführt; als Licht-

quelle diente das Sonnenlicht, so daß die mitaufgenommenen Fraunhoferschen Linien als Marken für die Bestimmung der Lage und Breite der beobachteten Absorptionsstreifen mitbenutzt werden konnten. Der Verf. kommt auf Grund seiner früheren und der vorliegenden, sowie auf Grund der Beobachtungen anderer Forscher zu folgenden Resultaten: Die dissoziierten wässerigen Lösungen verschiedener Salze derselben Erde haben bei gleicher optischer Dicke identische Absorptionsspektra; das Spektrum einer hinreichend verdünnten Lösung ist ein Ionenspektrum; für diese gilt das Beersche Gesetz. Für konzentrierte Lösungen von Salzen mit verschiedenen Säuren gilt das Beersche Gesetz nicht, da die Spektren den undissoziierten Substanzen angehören. Alle Einflüsse, die das Zurückgehen der Dissoziation bewirken, verursachen Änderungen der Spektren in gleicher Richtung, jedoch für die verschiedenen Salze in verschiedenem Maße. Lösungen, welche die Metalle in Gestalt komplexer Molekeln oder Ionen enthalten, geben sehr abweichende Spektren. Das Vorhandensein farbloser Erden in Überschuß drängt die Dissoziation zurück, so daß sogar die relative Intensität der Streifen geändert werden kann; demnach ist bei den Schlüssen, die aus den Änderungen der relativen Intensitäten der Streifen bei Fraktionierungen gezogen werden, große Vorsicht zu üben. *Ly.*

Charles Moureau. Sur la détermination des gaz rares dans les mélanges gazeux naturels. C. R. 142, 44—46, 1906.

Beschreibung des Apparates und des Verfahrens, die der Verf. bei seinen Bestimmungen des Gehaltes der Thermalquellen an seltenen Gasen benutzt: Nachdem das von der Natur gelieferte Gasgemisch längere Zeit über einer wässerigen Kalilösung gestanden hat, dann über geschmolzenem Kalium, wird es durch ein Röhrensystem gesogen, in welchem es über eine rotglühende innige Mischung von ungelöschtem gebranntem Kalk und Magnesium, dann über glühendes Kupferoxyd, über Natronkalk und Phosphorpentoxyd und zuletzt, kurz vor dem Eintritt in das Plückersche Rohr zur spektroskopischen Untersuchung, um die Quecksilberdämpfe zu entfernen, über gekörntes Selen streicht. *Ly.*

Wilhelm Rech. Die Absorptionsspektra von Neodym- und Praseodymchlorid. 22 S. Diss. Bonn. Leipzig 1906. ZS. f. wiss. Photographie 3, 411—428, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 734—735.

Reines Neodym- und Praseodymoxyd wurden in 10 ccm wässeriger Salzsäure vom spez. Gew. 1,28 gelöst und in einer 20 cm langen Röhre auf ihre Absorption untersucht; hierauf wurde ein Teil der Flüssigkeit mit der gleichen Menge Wasser gemischt, und die Bestimmung des Absorptionsspektrums von neuem ausgeführt. Dieses Verfahren wurde so lange fortgesetzt, als noch Absorptionen zu erkennen waren. Dies gelang für Neodym bis zur Verdünnung $^1/_{256}$, für Praseodym bis $^1/_{512}$. Die photographisch fixierten Spektren wurden auf ein mitphotographiertes Eisenspektrum bezogen. Wegen der großen Verwaschenheit der Ränder der einzelnen Banden sind die Wellenlängenangaben im allgemeinen als mit Fehlern von 2 Å behaftet zu betrachten. Die erhaltenen Bestimmungen sind in Tabellen und in Kurven mitgeteilt, bei denen die Wellenlängen als Abszissen und die Logarithmen der Konzentration als Ordinaten aufgetragen sind. *Ly.*

Helen Schaeffer. Salze der seltenen Erden in verschiedenen Lösungsmitteln. Phys. ZS. 7, 822—831, 1906.

Nach der Kundtschen Regel werden die Absorptionsstreifen gelöster farbiger Substanzen in farblosen Lösungsmitteln um so mehr nach Rot hin verschoben, je größer das Brechungs- und Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist. In jüngerer Zeit sind Messungen ausgeführt worden, die die Richtigkeit der Regel in Frage stellen; andererseits war die Frage noch offen, ob das Brechungs- oder das Dispersionsvermögen die Verschiebung der Streifen verursacht. Da die Absorptionsstreifen der seltenen Erden weit schärfer sind als die der von Kundt untersuchten organischen Farbstoffe, so schien es möglich, die Frage nach beiden Richtungen hin zu unterscheiden, wenn statt der organischen Farbstoffe die seltenen Erden untersucht wurden. Verf. hat nun in einer sehr sorgfältigen Versuchsreihe die Nitrate des Didym, Cer und Neodym in Methylalkohol, Aceton, Äthylalkohol, Propylalkohol, Isobutylalkohol, Amylalkohol, Allylalkohol, Glycerin und anderen Lösungsmitteln untersucht. Die Salze folgen nicht der Kundtschen Regel; im allgemeinen ist die Verschiebung sogar am größten in denjenigen Lösungsmitteln, die den kleinsten Brechungsexponenten besitzen; außerdem sind die Verschiebungen im Gelb und Grün größer als im Blau und Violett.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Beobachtungen von Liveing, nach denen die Absorption der Nitrate, Chloride und Sulfate von Didym und Erbium in wässerigen Lö-

sungen für alle Konzentrationen wesentlich dieselbe ist, wenn gleiche Mengen der absorbierenden Substanz durchstrahlt werden. Verf. fand aber bei wesentlich stärkeren Konzentrationen ein wesentlich anderes Absorptionsspektrum; die violetten, blauen und grünen Streifen waren nach längeren Wellenlängen hin verschoben; in anderer Beziehung war das Spektrum dem der alkoholischen Lösung ähnlicher. Die Erscheinungen lassen sich mit der Verschiedenheit der Dissoziation in den verschiedenen Lösungen gut erklären.

Endlich war von Melde auf Grund von Versuchen an Karmin- und Kaliumdichromatlösungen der Satz aufgestellt worden, daß das Spektrum einer Mischung zweier absorbierender Substanzen ein anderes sei, als wenn die Lösungen hintereinander durchstrahlt werden. An den Nitraten der seltenen Erden bestätigte sich der Satz nicht, ebensowenig an Didymnitrat und Kaliumdichromat.

Ly.

Robert Alexander Houstoun. Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die Absorption des Lichtes in isotropen Körpern. Diss. Göttingen 1906. Ann. d. Phys. (4) **21**, 535—573, 1906.

Teils mittels eines Spektroskops mit Rutherfordschem Prisma, dem das Licht derselben Quelle durch Spiegelung auf zwei Wegen, einmal nach Durchsetzung der untersuchten Substanz, zugeführt wurde, teils mittels des König-Martensschen Spektralphotometers wurde der Einfluß der Temperatur auf die Absorptionsstreifen einer Reihe von farbigen Gläsern und Farbstofflösungen untersucht; die Erwärmung wurde durch einen starken, an dem einen Ende durch eine Bunsenflamme erhitzten Kupferstab ausgeführt und konnte bei den Gläsern bis auf 500° getrieben werden. Versuche, die feststellen sollten, ob durch Druck die Absorption der Farbgläser verändert wird, zeigten, daß, wenn eine solche Veränderung eintritt, sie zu klein ist, um mit unseren jetzigen Hilfsmitteln erkannt zu werden. Einen großen Teil der Abhandlung nimmt die theoretische Diskussion der Beobachtungen ein. Von den von Drude aufgestellten Gleichungen ausgehend, findet Verf. es wahrscheinlich, daß die Anzahl der Eigenschwingungen besitzenden Elektronen pro Masseneinheit sich beim Erhitzen verändert; weiter wird die Dispersionstheorie, um die gemachten Beobachtungen mit ihr zu erklären, durch Heranziehen von wechselseitigen Kräften zwischen den Elektronen erweitert.

Ly.

Theodore Lyman. The Absorption of Some Solids for Light of Short Wave-Length. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. 24, 245—246, 1906†. [Science (N. S.) 25, 531, 1907.

Das Licht eines Entladungsrohres wurde auf einen Hohlspiegel und von diesem durch ein Fluoritprisma auf einen fluoreszierenden Schirm geleitet; die ganze Anordnung befand sich in einem luftdichten Kasten, der leer gepumpt und mit Wasserstoff gefüllt wurde. Es wurde nun eine große Anzahl von durchsichtigen Substanzen nacheinander zwischen Lichtquelle und Spiegel gebracht und die Wirkung auf die Fluoreszenz beobachtet. Dabei zeigte sich, daß keine Substanz so durchlässig ist wie weißer Fluorit, daß farbiger Fluorit sehr verschiedene Durchlässigkeit besitzt, daß aber gewisse grüne Sorten fast ebensogut durchlässig sind wie weißer, daß gefärbte Fluorite durch Erhitzen ihre Farbe verlieren, dabei aber ihre Durchlässigkeit nicht wesentlich ändern, daß Quarz bei einer Dicke von etwa 1 mm das Licht bis hinab zu $\lambda = 1500$ durchläßt, daß aber bei größerer Dicke die Absorption mit der Dicke schnell wächst, so daß Linsen und Prismen aus Quarz praktisch nur bis hinab zu $\lambda = 1750$ durchsichtig sind, daß von den anderen untersuchten Substanzen Ceylon-Topas die beste ist, nämlich bis $\lambda = 1560$ durchlässig ist, daß ferner Steinsalz Wellenlängen nur bis 1750 hindurchläßt. ——— *Ly.*

G. Millochau. Sur la photographie du spectre infra-rouge. C. R. 142, 1407—1408, 1906.

Durch möglichst vollkommene Abblendung alles anderen Lichtes war es Stefánik gelungen, die ultraroten Strahlen bis etwa zur Wellenlänge $1\,\mu$ zu sehen; andererseits ist seit lange bekannt, daß die ultraroten Strahlen die Wirkung der chemisch wirksamen Strahlen zerstören. Durch Verbindung dieser beiden Tatsachen ist es dem Verf. gelungen, das ultrarote Sonnenspektrum bis zur Linie Φ photographisch zu fixieren. Da die Wirkung der ultraroten Strahlen nicht tief in die Gelatineschicht eindringt, muß diese entweder sehr dünn sein oder es muß das tiefe Eindringen der chemisch wirksamen Strahlen verhindert werden, was durch Rotfärben der lichtempfindlichen Platte erreicht wird; Verf. hat den letzteren Weg gewählt, indem er die Gelatine mit einer konzentrierten Lösung von Chrysoïdin färbte. Die Abblendung des übrigen Lichtes erfolgte durch ein Gefäß mit einer alkoholischen Lösung von Chrysoïdin, Malachitgrün und Anilinviolett. *Ly.*

renzierung im Zentralorgan sich in ähnlicher Weise entwickelt hat wie die der Nervenendigungen. Auf Grund dieser Anschauungen nimmt nun Verf. an, daß die Stäbchen nur einen Sehstoff enthalten und durch eine Faserart mit einem Element des Zentralorgans verbunden sind, daß aber in den Zäpfchen bei den Farbentüchtigen drei Paare Sehstoffe vorhanden sind, daß jeder dieser Sehstoffe mit einem nur weiß empfindenden Elemente im Zentralorgan verbunden ist, daß aber hier sich weitere Zentren ausgebildet haben, mit denen die vorigen Elemente durch je zwei Nervenfasern, eine Erregungs- und eine Hemmungsfaser, verbunden sind. In diese Annahme lassen sich alle bekannten Erscheinungen einordnen, und auch die Farbenblindheit läßt sich nach dieser Theorie ungezwungen erklären. *Ly.*

L. Pfaundler. Die Young-Helmholtzsche Farbentheorie und die Dreifarbenphotographie. Eders Jahrb. 20, 53—58, 1906.

Eine populäre Darstellung der Young-Helmholtzschen Theorie mit Hilfe einer Analogie aus der Akustik. Ein fein ausgebildetes musikalisches Gehör würde eine größere Anzahl verschiedener Besucher voneinander unterscheiden, wenn an einem gespannten Seile drei Glocken mit verschiedenem Tone und eine der Besucherzahl gleiche Anzahl Handgriffe an verschiedenen Stellen angebracht würden. Dem Orte der einzelnen Handgriffe entsprechend erklingen die Glocken mit verschiedener Intensität, und der Zusammenklang wird ein anderer. Die Analogie dieser akustischen Anordnung mit den farbenempfindenden Eigenschaften geht ziemlich weit. *Ly.*

Olga Steindler. Einiges über die Farbentheorien und deren Konsequenzen. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 97—114, 1906.

Nach einer Darstellung der in dem Farbenmischungsgesetze ausgesprochenen physikalischen Farbentheorie werden die physiologischen Theorien von Young-Helmholtz einer- und von Hering andererseits, und weiter die von König und Dieterici experimentell bestimmten Grundempfindungskurven und ihre weitere Behandlung durch Exner besprochen. Hieran schließt sich ein eingehender Bericht über die Versuche der Verf., über die unten (vgl. folgendes Ref.) berichtet ist; auf Grund einer naheliegenden Annahme aus der Young-Helmholtzschen Theorie theoretisch gezogene Folgerungen zeigen eine gute Übereinstimmung mit den vorliegenden Beobachtungen. *Ly.*

---

schwer löst, wurden Lösungen von verschiedener scheinbarer Konzentration verglichen. Daß aber auch unter Berücksichtigung des letzteren Umstandes noch keine völlige Übereinstimmung der Versuchsergebnisse mit der Theorie zu erzielen war, wird dadurch erklärt, daß die Verhältnisse bei der Lichtabsorption durch die auf gewisse Schwingungen resonierenden Partikeln der gelösten Substanzen komplizierter sein müssen, als von der Theorie angenommen wird. *H. P.*

L. Grebe. Über die Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seiner Derivate im Ultraviolett. 30 S. Diss. Bonn 1905. ZS. f. wiss. Phot. 3, 376—395, 1905. [Beibl. 30, 370—372, 1906†.

In dem von Konen untersuchten kontinuierlichen Spektrum eines starken Entladungsfunkens zwischen Aluminiumelektroden unter Wasser ist eine Lichtquelle für die Untersuchung der Absorptionsspektren im Ultraviolett gegeben, die alle bisher für diesen Zweck benutzten weit übertrifft. Verf. hat nun den Entladungsfunken eines mit Wechselstrom und Induktorium betriebenen Induktoriums zwischen etwa 2 mm dicken, $^1/_4$ mm voneinander abstehenden Aluminiumdrähten durch Quarzfenster und Röhren, die die untersuchte Substanz in Dampfform enthielten und durch Quarzplatten verschlossen waren, auf den Spalt eines Gitterspektrographen geleitet und das Spektrum mittels der stets auftretenden umgekehrten Aluminiumlinien bis auf etwa 0,5 Å.-E. ausgemessen. Es fand sich nun beim Benzoldampf zwischen 2300 und 2700 $\mu\mu$ ein charakteristisches Bandenspektrum mit einer weit größeren Zahl der Banden, als bisher beobachtet ist, die sich in 12 Serien zusammenfassen ließen; die von Hartley für alkoholische Lösungen bestimmten Streifen sind gegen die hier beobachteten um etwa 16 Å.-E. nach Rot verschoben. Auch für die übrigen untersuchten Substanzen haben sich Gesetzmäßigkeiten ergeben, Beziehungen zwischen den Spektren der verschiedenen Derivate jedoch nur in einzelnen Fällen. Untersucht sind außer Benzol selbst: Toluol, Äthylbenzol, Ortho-, Meta-, Paraxylol, Monochlor-, Jod-, Brombenzol und Anilin. *Ly.*

Wm. W. Coblentz. Infra-red absorption and reflection spectra. Phys. Rev. 23, 125—153, 1906.

— — Radiometric investigations of infra-red absorption and reflection spectra. Bull. Bur. of Standards 2, 457—478, 1906.

Mittels eines Spiegelspektrometers, eines Steinsalzprismas und eines Nicholsschen Radiometers wurden etwa 120 Mineralien in Dünnschliffen untersucht, einzelne bis zu Wellenlängen von 15 μ. Es zeigte sich, daß im allgemeinen das Kristallwasser sich durch die entsprechenden Spektralstreifen als solches dokumentiert; auffällig sind diese Streifen im Rohrzucker, in denen man sich ja die Verbindung zwischen dem Wasserstoff und Sauerstoff anders vorstellt. Ebenso zeigen die Minerale, die die genannten Elemente als Hydroxyle enthalten, sämtlich ein charakteristisches Band bei 3 μ, Sulfate regelmäßig ein solches bei 4,55 μ und weniger regelmäßig ein solches bei 9,1 μ, das der Verf. dem Radikal SO_4 zuschreibt. Die Silikate zeigen nicht durchgehends ein bestimmtes Band; Verf. erklärt dies damit, daß die Bindung des Siliciums am Sauerstoff in den verschiedenen Silikaten eine verschiedene ist, daß in ihnen Radikale SiO_2, SiO_3, SiO_4 anzunehmen sind. Über Talk und Serpentin, deren chemische Konstitution nicht sicher ist, scheinen die vorliegenden Versuche festzustellen, daß Serpentin die Hydroxylgruppe enthält, Talk nicht. *Ly.*

W. W. Coblentz. Note on a New Form of Radiometer. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. **22**, 358—359, 1906 †.

— — A vacuum radiomicrometer. Bull. Bur. of Standards **2**, 479—483, 1906.

Der Übelstand der Radiometer, daß ihre Schwingungen so sehr langsam sind, könnte dadurch beseitigt werden, daß man einen schwereren Aufhängefaden verwendete; hierdurch würde aber die Empfindlichkeit stark herabgesetzt werden. Verf. verbindet das Prinzip des Radiometers mit dem des Thermoelementes, in dem er die Flügel als ein Thermoelement aus Cu—Te oder Bi—Sb gestaltet und dieses an einem Kupferdrahte aufhängt, der die freien Enden des Elementes faßt; das ganze befindet sich in einem Vakuum, was einen Vorzug gegenüber dem ähnlichen Mikroradiometer von Boys bedeutet. Die Empfindlichkeit dieses Radiometers ist noch nicht näher untersucht; doch war die Absicht nicht, die Empfindlichkeit zu verbessern, sondern die Schwingungsdauer herabzusetzen; diese ist nun auf fünf Sekunden herabgedrückt. *Ly.*

W. Holtz. Die Doppelschatten der Ringbrenner und Kerzen. Phys. ZS. **7**, 330, 1906.

Die Tatsache, daß die die Milchglasglocke einer Petroleumlampe tragenden Drähte und ebenso eine vor eine Kerzenflamme

gehaltene Nadel einen doppelten Schatten geben, wird damit erklärt, daß an den Rändern der Flamme mehr leuchtende Punkte hintereinander liegen als im mittleren Teile und diese so als zwei selbständige Lichtquellen wirken. Bei einer glühenden Eisenstange findet sich eine solche Inhomogenität des Lichtes nicht, weil wegen der Undurchsichtigkeit die hintereinander liegenden Punkte sich nicht summieren; sie wirft deswegen auch keinen Doppelschatten.

Ly.

Paolo Zonta. L'interruttore di Auer. Cim. (5) **11**, 347—350, 1906.

Im Handbuch von Kayser ist Bd. 1, S. 183, ein Stromunterbrecher von Auer beschrieben, bei dem der auftretende Funke durch den Extrastrom einer Spule erzeugt wird und die Elektroden bei jedem Funkenübergang sehr schnell voneinander getrennt werden. Die so gebildeten Funken sind sehr kräftig und zeichnen sich durch das Fehlen von Luftlinien aus; die Anordnung hat den Vorzug vor dem gewöhnlichen Induktorium, daß mit sehr geringen Materialmengen gearbeitet werden kann. Verf. hat nun auf eine Bemerkung von Kayser, daß das Spektrum der so erzeugten Funken dem Bogenspektrum näher als dem Funkenspektrum stehen dürfte, mittels der erwähnten Anordnung unter Benutzung der Chlorüre die Spektren des Baryum, Strontium, Natrium und Lithium photographiert und mit den entsprechenden Bogenspektren verglichen. Allgemein sind die Bogenspektren linienreicher; doch sind die überschüssigen Linien derselben zum größten Teile Kohlelinien. Schaltet man diese aus, so erscheinen für Baryum und Strontium beide Spektren identisch. Die Angabe von Auer, daß die Linien kleinerer Wellenlänge kräftiger, diejenigen größerer schwächer sind als im Bogen, findet Verf. nicht bestätigt; vielmehr treten die Baryumlinien sämtlich, beim Strontium diejenigen größerer, beim Natrium und Lithium diejenigen kleinerer Wellenlänge stärker auf. Verf. beabsichtigt, nach diesem Verfahren das Radiumspektrum systematisch zu untersuchen.

Ly.

Edward P. Hyde and H. B. Brooks. An efficiency meter for electric incandescent lamps. Bull. Bur. of Standards **2**, 145—160, 1906.

Die Lebensdauer einer Glühlampe hängt in erster Linie von der Temperatur des Glühfadens ab, mit der die Lampe benutzt wird; diese aber ist weder eine Funktion der Lichtstärke allein, noch der verbrauchten Watts, sondern des Verhältnisses dieser

Größen zueinander. Ein Meßapparat, der dieses Verhältnis direkt angibt, erscheint demnach erwünscht. Man könnte nun eine mechanische Vorrichtung treffen, durch die durch die Verschiebung des Photometerschirmes die Ablesungen des Wattmeters umgekehrt proportional der Lichtstärke geändert werden; die Verff. ziehen eine elektrische Einrichtung für diesen Zweck vor, und zwar wählen sie von drei möglichen Methoden die folgende: sie schalten in den Druckstrom des Wattmeters einen veränderlichen Widerstand ein. Auf zwei passend dimensionierte Blöcke aus isolierendem Material — Stabilit wurde gewählt — ist ein isolierter Draht gewickelt, von dem dann längs eines Streifens die Isolierung entfernt ist; auf diesem bewegt sich mit dem Photometerschirm ein Gleitkontakt. Diese Einrichtung ermöglicht die direkte Ablesung der gebrauchten Watt pro Kerze zwischen 10 und 20 Kerzenstärken. Zu beiden Seiten dieser Grenzen wirkt das Instrument als einfacher Wattmesser. Der Apparat kann auch sehr vorteilhaft zur Bestimmung der Spannung für ein vorgeschriebenes Verhältnis des Wattverbrauchs pro Lichtstärke verwendet werden. *Ly.*

Edward P. Hyde. Geometrical Theory of Radiating Surfaces with Discussion of Light Tubes. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 27—29, 1906. [Phys. Rev. **24**, 249—251, 1906†. [Science (N. S.) **25**, 531—532, 1906.

Das rein geometrische, aus der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes folgende Gesetz der Abnahme der Lichtintensität mit dem Quadrate des Abstandes, ebenso wie das Lambertsche Kosinusgesetz gilt nur für punktförmige Lichtquellen. Verf. berechnet nun die Abweichungen vom ersten Gesetze für einen strahlenden 20 mm langen und 1 mm dicken Zylinder und zeigt, daß die so gefundene Kurve sich in zwei solche auflösen läßt, von denen die eine zu einem 20 mm langen unendlich dünnen, die andere zu einem 1 mm dicken aber unendlich langen Zylinder gehört. Als zweiter Fall ist eine gleichmäßig leuchtende Kreisscheibe mit endlichem Radius behandelt. Für beide Fälle wird die Beleuchtung für verschiedene Abstände in einer zur leuchtenden Fläche symmetrisch liegenden Ebene oder Geraden bestimmt. An Stelle des Begriffes der Beleuchtung ist der der spezifischen leuchtenden Strömung eingeführt. Es existiert nämlich in jedem Punkte eine Richtung, in der die Strömung der Lichtenergie am größten ist, und es wird die Menge Lichtenergie, die in der Sekunde durch eine zu dieser Richtung senkrechte Flächeneinheit strömt, als die spezifische Lichtströmung

an diesem Punkte definiert; diese erweist sich auf Grund einer allgemeineren Betrachtung als solenoidal. Ebenso wird die Abweichung vom Kosinusgesetze für einen unendlichen strahlenden Streifen berechnet, indem die spezifische Lichtströmung für verschiedene Abstände einmal in einer zu dem Streifen in seiner Mitte normalen und dann in einer gegen diese unter 45° geneigten Richtung bestimmt und die Abweichung der letzteren von der mit $\cos 45°$ multiplizierten ersteren Größe ermittelt wird. *Ly.*

Edward P. Hyde. Talbots law as applied to the rotating sectored disk. Bull. Bureau of Standards 2, 1—32, 1906†. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the Physical Society on April 20, 1906. [Phys. Rev. 23, 185—187, 1906†.

Gegen die Berechtigung, bei photometrischen Bestimmungen die rotierende Sektorscheibe als Maß der Lichtschwächung zu benutzen, oder, was auf dasselbe hinauskommt, gegen die Allgemeingültigkeit des Talbotschen Gesetzes, nach dem periodisch regelmäßig wiederkehrendes Licht bei hinreichend kurzer Periode auf die Netzheit denselben Eindruck macht, wie wenn das ganze Licht gleichmäßig über die Zeit verteilt wäre, sind Zweifel laut geworden, insbesondere für farbiges Licht, und wenn nur ein kleiner Teil der Scheibe das Licht hindurchläßt. In einer sehr breit angelegten Experimentaluntersuchung, der eine theoretische Diskussion über die Anwendbarkeit des Gesetzes der Lichtschwächung mit dem Quadrate der Entfernung, das ja streng nur für punktförmige Lichtquellen gilt, auf zylindrische Lichtquellen — die Untersuchung wurde an Nernstschen Glühkörpern ausgeführt — und über die Berechtigung bei den Messungen, die arithmetischen Mittel aus den Abständen zu benutzen, vorangeht, wird der Einfluß der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe und der Größe der Ausschnitte für weißes und für farbiges Licht untersucht. Bezüglich der Einzelheiten des Verfahrens muß auf das Original verwiesen werden. Verf. kommt zu dem Schlusse, daß das Talbotsche Gesetz in seiner Anwendung auf die Sektorscheibe für weißes Licht für alle Ausschnitte im Gesamtbetrage zwischen 288 und 10° mit einem möglichen Fehler von 0,3 Proz. sich als richtig erweist, daß dieser Fehler überhaupt die Grenze der Genauigkeit für die vorliegenden Versuche darstellt, daß auch für rotes, grünes und blaues Licht die Abweichungen dieselbe Größenordnung zeigen, wenn auch das Gesetz für diese Farben vielleicht nicht ganz so streng gilt wie für Weiß, daß endlich sogar eine Verschiedenheit der Farbe zu beiden

Seiten des Photometerschirmes keine merkliche Änderung in der Abweichung von dem Gesetze zur Folge hat. *Ly.*

Hugo Krüss. Die Starklichtphotometrie. S. A. 40 S. Journ. f. Gasbeleuchtung 1906.

Die direkte Vergleichung der in neuerer Zeit auch in die Gasbeleuchtung eingeführten Starklichter mit der Normalkerze würde zu übermäßigen Differenzen in den Abständen der verglichenen Lichtquellen vom Photometerschirm führen. Es werden deswegen die bisher üblichen Mittel für die Abschwächung des starken Lichtes besprochen und einige vom Verf. ausgeführte Konstruktionen für die Verwendung dieser Mittel in der Praxis beschrieben. Bei der Abschwächung des Lichtes durch Rauchglas ist dafür zu sorgen, daß die verschiedenen Farben gleichmäßig absorbiert werden; die Rauchglasplatte ist dabei möglichst nahe an den Lummer-Brodhunschen Würfel zu bringen. Die Abschwächung durch Polarisation gestaltet Verf. so, daß als polarisierendes Prisma ein Glanscher Luftprisma dient, von dem nicht bloß die Vorder- und die Hinterfläche, sondern auch eine Seitenfläche poliert sind, und daß das analysierende Nicolsche Prisma im Okular angebracht ist; für die Bestimmung der Lichtstärke ist eine Tabelle zu benutzen. Die Lichtschwächung durch Sektorenscheiben ist, wenn es sich nicht um die Messung von Wechselstrombogenlampen handelt, stets ohne weiteres anwendbar; auch hierfür ist vom Verf. eine bequeme Konstruktion durchgeführt. Endlich lassen sich noch nach dem Vorgange von Ayrton und Perry Dispersionslinsen verwenden, wenn für vollkommene Abblendung falschen Lichtes gesorgt ist; schon kleine Mengen solchen falschen Lichtes fälschen die Messungen sehr beträchtlich. Auch nach diesem Prinzip hat Verf. einen Apparat konstruiert, den er als dioptrischen Lichtzerstreuer bezeichnet, und bei dem durch die Art der Eichung die Ausrechnung der Messungsresultate umgangen wird. *Ly.*

Emil Liebenthal. Photometrische Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über das Lichtstärkenverhältnis der Hefnerlampe zu der 10-Kerzen-Pentanlampe und der Carcellampe. S. A. 8 S. Journ. f. Gasbeleuchtung 1906.

Bei den auf Veranlassung des internationalen Kongresses von Gasingenieuren mittels einer konstanten elektrischen Glühlampe als Vergleichslichtquelle ausgeführten Messungen ergab sich bei einer Luftfeuchtigkeit von 8,8 Litern auf 1 cbm trockene, kohlensäurefreie Luft

bei einem mittleren Barometerstande von 759 mm für das Verhältnis der Lichtstärke der 10-Kerzen-Pentanlampe zur Hefnerlampe 11,0, woraus sich für die in England zugrunde gelegte Luftfeuchtigkeit von 10 Litern das Verhältnis 10,9 ergibt; die größte Abweichung vom Mittelwerte betrug dabei 2,2 Proz.; die mittlere $\pm$ 1,1 Proz.; die Zunahme der Lichtstärke der 10-Kerzenlampe für 10 mm Luftdruckzunahme wurde zu 0,6 Proz. bestimmt, während sie für die Hefnerlampe 0,1 Proz., für die 1-Kerzen-Pentanlampe 0,4 Proz. beträgt. Für die Carcellampe ergab sich das Verhältnis zur Hefnerlampe zu 10,8, mit einer größten Abweichung vom Mittelwerte von 4,6 Proz. und einer mittleren von 1,8 Proz., dabei weichen die Werte der Einzelbeobachtungen bis zu 10 Proz. voneinander ab. *Ly.*

J. S. Dow. The Pentane Standard Lamp. Elect. Rev. **59**, 491—493, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 560—561, 1906.

Durch eine große Reihe von Messungen wird festgestellt, daß die genauesten Resultate gewonnen werden, wenn von der großen Pentanmaßflamme der Teil benutzt wird, der etwa in der Mitte zwischen der Mittelachse und dem Rande liegt; die Mitte der Flamme selbst ist für die Beobachtungen zwar bequemer, doch werden bei ihrer Benutzung die Messungen von dem Abstande vom Photometerschirm abhängig. Weiter wird eine Formel für die Abhängigkeit der Helligkeit von Feuchtigkeit und Luftdruck angegeben; diese Abhängigkeit ergibt sich für die große Pentanflamme doppelt so groß wie für die alte einkerzige und etwa achtmal so groß wie für die Hefnerkerze. Es erscheint erwünscht, einen Flammenmaßstab zu finden, der von Feuchtigkeit und Lichtdruck unabhängig wäre; jedenfalls steht die große Pentanlampe in dieser Beziehung hinter den älteren Maßflammen weit zurück. *Ly.*

A. Perot et Laporte. Sur la valeur relative des étalons lumineux, Carcel, Hefner et Vernon-Harcourt. C. R. **143**, 743—744, 1906.

Nachdem die auf Veranlassung der internationalen Photometerkommission unternommenen Untersuchungen in drei verschiedenen Instituten gesondert ausgeführt waren, wurden von den Verff. gemeinsame Kontrollversuche angestellt. Die Lichtquellen wurden sowohl direkt miteinander verglichen, als indirekt durch Vergleichung mit einer elektrischen Lampe; die Messungen wurden bei sehr verschiedener Luftfeuchtigkeit ausgeführt, und es wurde für die Carcellampe die für die anderen beiden Quellen anderweitig bestimmte Korrektion wegen der Luftfeuchtigkeit ebenfalls angebracht. Die

Übereinstimmung der direkten mit denen der indirekten Vergleichungen zeigt, daß die etwa vorhandenen von der Verschiedenheit der Färbung herrührenden Fehler von anderen Fehlern verdeckt werden. Als Resultat der Messung ergibt sich in

	Wert der Lampen		
	Carcel	V.-Harcourt	Hefner
Carcel	1	1,004	0,0930
V.-Harcourt . .	0,996	1	0,0931
Hefner	10,45	10,74	1

Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß eine praktische nicht elektrische Lichteinheit erwünscht wäre, die von den äußeren Verhältnissen nicht so abhängig wäre wie die vorliegenden, etwa nach Art der Violleschen Einheit. *Ly.*

A. Perot. Valeurs relatives de étalons à flamme: Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt. Soc. Franç. de Phys. Nr. 253, 4, 1906. Bull. 1906, 78*—79*.

Inhaltlich mit dem Gegenstande des vorigen Referates identisch. *Ly.*

Laporte and Jouaust. Flame Standards in Photometry. Bull. Soc. Intern. Electr. 6, 375—389, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 561—562, 1906†.

In einer Reihe von Versuchen werden die Carcel-, die Hefner- und die Vernon-Harcourtlampe mit einer Glühlampe, in einer anderen direkt miteinander verglichen. Für die Carcellampe sind Korrektionen bezüglich der Feuchtigkeit der Luft nicht angebracht, aber es wird das Mittel aus 21 an verschiedenen Tagen ausgeführten Messungen genommen. Die indirekten Vergleichungen ergaben Abweichungen bis zu 4 Proz.; allgemein zeigen die Resultate eine Ungenauigkeit von 2 Proz. *Ly.*

W. Abney. Modifizierter Farbenmessungsapparat und seine Anwendung zur Bestimmung der spektralen Hauptfarben. Eders Jahrb. 20, 176—183, 1906.

Für die Vergleichung der Helligkeiten verschiedener Farben des Spektrums wird das aus den Prismen des Spektroskops austretende Licht durch eine unter 45° aufgestellte Spiegelglasplatte geteilt, der eine Teil durch eine weitere Spiegelung so abgelenkt, daß beide Strahlenbündel auf demselben Schirm zusammenkommen,

nachdem sie vorher durch Linsen gesammelt sind. Durch eine Sektorscheibe kann jedes der Strahlenbündel in beliebiger Weise abgeschwächt werden, durch Einschiebung eines Spaltes kann aus jedem Bündel eine beliebige Farbe herausgeblendet werden. Endlich wird noch von der ersten Fläche des ersten Prismas reflektiertes Licht durch Spiegelung, wiederum durch eine Sektorscheibe in gemessener Weise abgeschwächt, auf denselben Schirm geworfen. So werden die Helligkeiten verschiedener Farben des Spektrums mit passender Zumischung von Weiß miteinander verglichen. Eine Reihe von Kurven gibt die primären Farben Rot, Grün und Blau, ihre prozentuale Zusammensetzung in Helligkeitswerten, die prozentuale Zusammensetzung der Farben aus diesen Grundfarben und die Bildung von Weiß aus gleichwertigem Rot, Grün und Blau wieder, wie sie mittels des beschriebenen Apparates gefunden sind. Weiter kann man mit diesem Apparate die Farbwerte sowohl durchsichtiger Farbstoffe als auch undurchsichtiger Pigmente mit den Spektralfarben vergleichen, indem man im ersten Falle den Farbstoff in den Gang des einen der beiden verglichenen Lichtbündel einschaltet, im anderen das Pigment auf den Schirm bringt. Diese letztere Verwendungsart ist für die Praxis der Dreifarbenphotographie und des Dreifarbendruckes von hoher Bedeutung. *Ly.*

A. Wilkens. Über die Messung der photographischen Intensitätsunterschiede punktförmiger Lichtquellen. Eders Jahrb. 20, 235—237, 1906.

Die Lichtquellen werden einmal mit freier Objektivöffnung und ferner bei Abblendung des Objektivs durch ein Gitter, dessen Abblendung aus den Dimensionen berechnet oder auch experimentell mittels eines Sensitometers und photographischen Keiles bestimmt wird, extrafokal photographiert. Aus den für die beiden Lichtquellen gefundenen Abschwächungen der von ihnen erzeugten Schwärzungen läßt sich ihr Intensitätsunterschied berechnen.

Ly.

Wm. B. Cartmel. The optical properties of exceedingly thin films. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Physical Society, December 29—30, 1905. [Phys. Rev. 22, 115, 1906.

Der Untersuchung wurden einige Fuchsinfilms unterzogen, deren Dicken zwischen etwa einer und $^1/_{600}$ Wellenlänge lagen; außer auf optischem Wege wurde bei einigen die Dicke dadurch gemessen, daß ein Film von bestimmter Größe in einer gemessenen

Menge Alkohol aufgelöst und die Konzentration der Lösung bestimmt wurde. Die dünnsten Films zeigten selten eine meßbare Absorption, wohl aber reflektierten sie in meßbarer Weise. Nachdem Verf. die Phasenänderung des Lichtes an dicken Films untersucht hat, ist er jetzt damit beschäftigt, sie an dünnen Films zu messen.

Ly.

A. J. Newton and A. J. Bull. Absorption of Ultra-Violet by Glass and other Materials. Photogr. Journ. **46**, 282—284, 1906. [Science Abstr. (A) **9**, 510, 1906†.

Die Photogramme eines Eisenspektrums zeigten, daß alle Linsen, außer solchen aus Jenenser Actinoluxglas, die direkt als für ultraviolettes Licht durchlässig gewählt waren, für Wellenlängen bis 3170 Å.-E. vollkommen undurchlässig waren; weiter wird die Wirkung von Metallspiegeln, versilberten Glasspiegeln, Prismen, Fadenkreuzschirmen, Quarz und für ultraviolette Strahlen undurchlässiges Jenenser Glas auf Spektren untersucht. *Ly.*

Louis Lewin, A. Miethe et E. Stenger. Sur des méthodes pour photographier les raies d'absorption des matières colorantes du sang. C. R. **142**, 1514—1516, 1906.

Vermöge der Verbesserungen, die man in jüngerer Zeit in der Sensibilisierung photographischer Platten erzielt hat, ist das Spektralgebiet, über das eine genaue Bestimmung von Absorptionsspektren ermöglicht ist, weit ausgedehnt worden. Da weiter die Absorptionsspektren im Violett und Ultraviolett sich als besonders charakteristisch erwiesen haben, halten die Verff. die Ausmessung der Absorptionsspektren des Blutes für die Toxikologie und die gerichtliche Medizin für wichtig. Sie untersuchen das Blut von Menschen, Pferden, Schweinen, Kaninchen, Fröschen und Regenwürmern, sowie reines Oxyhämoglobin und dessen Transformationsprodukte und reine Derivate der farbigen Blutteile, teils mittels eines Thorpschen Gitters, teils mittels eines Quarzspektrographen; als Lichtquelle wird brennender Magnesiumdraht, gelegentlich auch Zirkonlicht und in weniger brechbaren Teilen die Nernstlampe benutzt.

Ly.

J. Renaux. Contribution à l'étude des écrans photographiques. C. R. **142**, 38—40, 1906.

Eine Rechnung, auf Grund deren sich die Wirksamkeit von Lichtfiltern aus den bei ihrer Herstellung benutzten Farbstoff-

mengen bestimmen läßt, unter der Voraussetzung, daß die lichtempfindlichen Platten wohl definierte Empfindlichkeitsgebiete ohne Maxima und Minima besitzen. *Ly.*

Hugo Erdmann und Otto Hauser. Über die farbige Abbildung der Spektra der Edelerden, des Radiums und des Stickstoffs. Naturw. Rundsch. 21, 417—419, 1906.

Die Absorptionsspektren von Erbium, Praseodym — in zwei Komponenten — Neodym — in zwei Konzentrationen — und Samarium werden in den Farben, wie sie dem Auge erscheinen, mit ihren charakteristischen Linien mitgeteilt; beim Samarium finden sich außerdem charakteristische Linien im Ultraviolett. — Das Emissionsspektrum des Radiums wird in sehr vorteilhafter Weise, mit viel geringerem Materialverbrauch als bei Anwendung der Platinschlinge, mittels der Beckmannschen Verstäubungsvorrichtung erhalten. — Das von Goldstein gefundene Linienspektrum des Stickstoffs entsteht nur bei zylindrischer Form des Plückerrohres, bei hoher Reinheit des Stickstoffs und bei sehr niedriger Temperatur. Die Verff. beschreiben den Übergang des Bandenspektrums in das Linienspektrum beim Eintauchen des Entladungsrohres in flüssige Luft oder besser in flüssigen Stickstoff; die Versuche sind an dem von Goldstein hergestellten Stickstoffrohre ausgeführt. *Ly.*

Literatur.

A. Garbassow. Vorlesungen über theoretische Spektroskopie. Mit 65 Figuren und einer Tafel im Texte. VIII u. 256 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1906.

L. Graetz. Wärmestrahlung. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3, 241—435, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3 u. 4.)

E. Gehrcke. Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. Mit 73 eingedruckten Abbildungen. IX u. 160 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Sammlung: Die Wissenschaft 17.)
(Vgl. Kap. V, 4, S. 385—387.)

Henry Crew. Fact and theory in spectroscopy. Vice-presidential address before Section B of the American Association for the Advancement of Science, New York, December 28, 1906. [Science (N. S.) 25, 1—12, 1907. [Nature 75, 353—354, 1906.

H. Wernsdörfer. Darstellung der verschiedenen Strahlungen, von der elektrischen Strahlung mit der größten Wellenlänge bis zu den ultravioletten Strahlen mit der kürzesten Wellenlänge. 76 S. Progr. Rgl. Progymn. Schäftlarn für das Schuljahr 1905—1906.

James Swinburne. The Question of Temperature and Efficiency of Thermal Radiation. Proc. Phys. Soc. 20, 33—48, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 415, 1905.

Max Planck. Bemerkung über die Konstante des Wienschen Verschiebungsgesetzes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 695—696, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 334.)

L. Holborn und S. Valentiner. Temperaturmessungen bis 1600° mit dem Stickstoffthermometer und mit dem Spektralphotometer. Berl. Ber. 1906, 811—817.
(Vgl. Kap. VI, 4.)

Henning. Über die Temperaturbestimmung glühender Metalle. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 32, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 414, 1905.

G. Millochau. Sur une mesure préliminaire des raies du spectre solaire dans les radiations infra-rouges. C. R. 143, 108—110, 1906.

J. Elster und H. Geitel. Ein neues lichtelektrisches Photometer zur Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlung. Eders Jahrb. 20, 39—44, 1906.

W. Wundt. Über die Bestimmung der Sonnentemperatur. Phys. ZS. 7, 384—387, 1906. *Scheel.*

R. Nasini und F. Anderlini. Spektroskopische Beobachtungen bei höchsten Temperaturen. Gazz. chim. 36, 561—570, 1906. [Beibl. 31, 287, 1907.
Diese Ber. 60 [2], 502—503, 1904. *Ly.*

J. T. Bottomley. Thermal Radiation at Very Low Temperatures. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 330—332, 1906.

Charles Chree. On Temperatures of Thermometers under Black Cloth and under Whithe Cloth. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 347—350, 1906.

E. T. Whittaker. On the Distribution of Energy in the Continuous Spectrum. Month. Not. Roy. Astron. Soc. 67, 85—88, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 334—335.)

E. Néculcéa. Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolets d'étincelles oscillantes. Théorie interférencielle des appareils spectraux. Thèse. 229 S. Paris, édité par l'Éclairage électrique, 1906.

Cl. Schaefer. Die Gesetzmäßigkeiten der Spektren und der Bau der Atome. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 937—942, 1906.

Paolo Zonta. Su la teoria degli spettri multipli. Cim. (5) 11, 237—242, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 306.)

J. Halm. On the Structure of the Series of Line- and Band-Spectra. Trans. Edinburgh Soc. 41, 551—598, 1905.
Diese Ber. 60 [2], 509, 1904.

H. G. Gale. The Effect of Temperature on Metallic Spectra. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 118—119, 1907.

J. Stark. Zur Kenntnis des Bandenspektrums. Phys. ZS. 7, 355—361, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 308.)

— — Über die Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff. Ann. d. Phys. (4) 21, 401—456, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 309—310.)

— — und K. Siegl. Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf. Ann. d. Phys. (4) 21, 457—461, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 312.)

— —, W. Hermann und S. Kinoshita. Der Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers. Ann. d. Phys. (4) 21, 462—469, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 311—312.)

— — — — Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff- und Wasserstoff. Phys. ZS. 7, 92—97, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 310—311.)

— — Emission of Light by Kanal-strahlen Normal to their Direction. Nature 73, 389—390, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 308—309.)

— — und S. Kinoshita. Über ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und über thermisch inhomogene Strahlung. Ann. d. Phys. (4) 21, 470—482, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 312.)

Hans Axmann. Quellen des Lichtes. Himmel und Erde 18, 241—250, 1906.

Reginald A. Fesserden. Method of producing waves of frequency intermediate between heat waves and hertzian waves. Nature 73, 428, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 305.)

H. Kayser. Spektralanalyse. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 654—746, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

M. Wien und J. Zenneck. Spektralaufnahmen mit Teleobjektiv. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 494—496, 1906.
(Vgl. Kap. V, 2, S. 349.)

Alessandro Amerio. L'emissione del carbone in alcune flamme. Atti di Torino 41, 328—338, 1906.

C. W. Waidner and G. K. Burgess. Preliminary measurements on temperature and selective radiation of incandescent lamps. Bull. Bur. of Standards 2, 319—329, 1906.

Ed. Guillaume. Die Theorie der Glühstrümpfe. Rev. gén. des sc. 17, 937—941, 1906. [Beibl. 31, 20, 1907.

H. Rubens. Das Emissionsspektrum des Auerstrumpfes. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 44—46, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 434—435, 1905.

Wave-length Tables of the Spectra of the Elements and Compounds. Report of the Committee, consisting of Sir H. E. Roscoe, Marshall Watts, Sir Norman Lockyer, Sir James Dewar, G. D. Liveing, A. Schuster, W. N. Hartley, Wolcott Gibbs, Sir W. de W. Abney, and W. E. Adeney. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 105—153, 1906.
Enthält Tabellen für Neon, Krypton, Xenon.

Wave-length Tables of the Spectra of the Elements and Compounds. Report of the Committee, consisting of Sir H. E. Roscoe, Marshall Watts, Norman Lockyer, Sir James Dewar, G. D. Liveing, A. Schuster, W. N. Hartley, Wolcott Gibbs, Sir W. de W. Abney, and W. E. Adeney. Rep. Brit. Ass. York 1906, 161—227.

Spectra of Silicon, Fluorine, and Oxygen. Cape Observatory Annals. London, Wyman, 1906.

W. G. Duffield. Photographs of the Arc Spectrum of Iron under High Pressures. Rep. Brit. Ass. York 1906, 481.

Max Bertram. Die Bogenspektra von Neodym und Praseodym. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 16—43, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1321.
Diese Ber. 60 [2], 438, 1905.

J. A. Anderson. Die Spektra von Erbium. J. Hopk. Univ. Circ. (4) 186, 29—31, 1906. [Beibl. 30, 730, 1906.

G. Urbain. Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium. C. R. 142, 957—959, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 251.)

Otto Holmberg. Om framställning af den neodymoxid och om tvänne nya metoder för separering af sällsynta jordarter. 114 S. Akademisk afhandling. Uppsala 1906.

Alfred Mey. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Konstanten der Halogenverbindungen einiger Schwermetalle. 45 S. Diss. Leipzig 1906.
(Vgl. Kap. V, 3, S. 361—362.)

Olmsted Ch. Morgan. Die Bandenspektren nahe verwandter Verbindungen. Bonn 1906.

B. Walter. Das Spektrum des von den Strahlen des Radiotellurs erzeugten Stickstofflichtes. Ann. d. Phys. (4) 20, 327—332, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 10, S. 211—212.)

F. Kiebitz. Über Reststrahlen. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/5, 55—57, 1906.

Chr. Keller. Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 209—232, 1906. [Beibl. 31, 155, 1907.

R. E. Loving. The arc in high vacua. Astrophys. Journ. 22, 285—304, 1905.

E. Gehrcke und O. von Baeyer. Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Elektrot. ZS. 27, 383—384, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 136—137.)

R. Küch und T. Retschinsky. Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck. Ann. d. Phys. (4) 20, 563—583, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 9, S. 135—136.)

P. G. Nutting. Purity and intensity of monochromatic light sources. Bull. Bureau of Standards 2, 439—456, 1906.

Robert James Wallace. Color-filters for astronomical photography with reflecting telescopes. Astrophys. Journ. 24, 268—277, 1906.

A. Bemporad. Die Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 538—557, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Alfred Walter Stewart and Edward Charles Cyril Baly. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part I. The Chemical Reactivity of the Carbonyl Group. Journ. Chem. Soc. 89, 489—501, 1906. Astrophys. Journ. 24, 95—110, 1906.

— — — — The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part II. The α-Diketones and Quinones. Journ. Chem. Soc. 89, 502—514, 1906.

Edward Charles Cyril Baly, Walter Henry Edwards and Alfred Walter Stewart. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part III. The Nitroanilines and the Nitrophenols. Journ. Chem. Soc. 89, 514—530, 1906.

Alfred Walter Stewart and Edward Charles Cyril Baly. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part IV. The Reactivity of the Substituted Quinones. Chem. Soc. London, March 15, 1906. [Chem. News 93, 152, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 618—631, 1906.

Edward Charles Cyril Baly, Effie Gwendoline Marsden, and Alfred Walter Stewart. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part V. The Isonitrosocompounds. Chem. Soc. London, May 3, 1906. [Chem. News 93, 240, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 966—982, 1906.

— — and William Bradshaw Tuck. The Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution. Part VI. The Phenylhydrazones of Simple Aldehydes and Ketones. Chem. Soc. London, May 17, 1906. [Chem. News 93, 263—264, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 982—998, 1906.

— — und C. H. Desch. Beziehungen zwischen ultravioletten Absorptionsspektren und physikalisch chemischen Vorgängen. ZS. f. phys. Chem. 55, 485—501, 1906.

Edward Charles Cyril Baly and C. H. Desch. Ultra violet absorption spectra in relation to physico-chemical processes. Astrophys. Journ. 23, 110—127, 1906.

Walter Noel Hartley. The study of absorption spectra in relation to the chemical structure of colourless and coloured substances. A paper read at the Sixth International Congress of Applied Chemistry, Rome, April 27, 1906. Chem. News 94, 29—31, 40—41, 1906.

Louis Lewin, A. Miethe et E. Stenger. Détermination, en longueurs d'onde, des raies d'absorption photographiées des matières colorantes du sang. C. R. 143, 115—117, 1207, 1906.

H. S. Uhler. Die Absorptionsspektra der Anilinfarben. J. Hopk. Univ. Circ. (4) 186, 31—36, 1906. [Beibl. 30, 731, 1906.

Hans Aron und Franz Müller. Über die Lichtabsorption des Blutfarbstoffs (Untersuchungen mit dem Hüfnerschen Spektrophotometer). Arch. f. Physiol. 1906, Suppl.-Bd., 109—132.

Arthur Rosenheim und Victor J. Meyer. Notiz über die Absorptionsspektra von Lösungen isomerer komplexer Kobaltsalze. ZS. f. anorg. Chem. 49, 28—33, 1906.

E. Brodhun. Photometrie. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 6, 747—783, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Wilhelm Brüsch. Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Mit 155 Abbildungen im Text. IV und 164 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906. (Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen 108.)

Paul Högner. Lichtstrahlung und Beleuchtung. VIII und 66 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1906. (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von G. Benischke, Heft 8.)

A. Perot et P. Janet. Valeurs comparatives des trois étalons lumineux à flamme: Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt. Rapport sur les études effectuées au laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers et au laboratoire central d'électricité de Paris. 11 S. Paris, libr. Béranger, 1906. (S.-A. Bull. du lab. d'essais du Conservatoire national des arts et métiers, Nr. 9.)
(Vgl. oben, S. 471—472.)

Berthold Monasch. Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Elektrot. ZS. 27, 669—671, 695—701, 1906.

H. Heimann. Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen. Elektrot. ZS. 27, 380—383, 1906.

Edward P. Hyde and F. E. Cady. On the determination of the mean horizontal intensity of incandescent lamps by the rotating lamp method. Bull. Bur. of Standards 2, 415—437, 1906.

F. Uppenborn. Beleuchtungsmessungen. Elektrot. ZS. 27, 358—360, 1906.

A. Mitzscherling. Die Farbenkurve bei Reduktion auf gleiche Helligkeiten. 30 S. Leipzig 1906.

Lancelot W. Wild. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 529—530, 1906.

A. P. Trotter. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 627, 1906.

G. J. Lemmens. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 627—628, 1906.

Lancelot W. Wild. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 669, 1906.

Kenelm Edgcumbe. Some causes of error in photometry. Electrician 57, 711, 1906.

Hugo Krüss. Beitrag zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Journ. f. Gasbel. 49, 821—826, 1906.

E. Budde. Die Tantallampe der Firma Siemens & Halske, A.-G. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 10, 9—15, 1906. *Scheel.*

7. Lumineszenz.

(Siehe außerdem IV, 9.)

R. L. Taylor. Luminosity produced by the rubbing or knocking together of various forms of silica. Manchester Soc., Nov. 13, 1906. [Nature 75, 189, 1906 †.

Die Lumineszenz ist bis zu einem gewissen Grade mit dem Loslösen kleiner Teile, vornehmlich in der Form von Staub, verbunden. Joseph Burton findet, daß gewöhnlicher Feldspat, der nur schwache Lumineszenz zeigt, ebenso stark wie Quarz lumineszziert, wenn man ihn zuvor bis nahe zum Schmelzen erhitzt. Gewöhnliches Glas zeigt ebenfalls keine Lumineszenz, wohl aber eine besondere Art von Glasfritte, die reich an Blei und sehr hart ist. Die Lumineszenz ist teilweise durch die Härte des Materials bedingt, daß sie aber nicht ausschließlich davon abhängig ist, geht aus der Tatsache hervor, daß, während beim Reiben eines Stückes Korund oder natürlichen Schmirgels gegen ein Stück Quarz eine schwache Lumineszenz auftritt, keine Lumineszenz sichtbar ist, wenn man zwei Korund- oder Schmirgelstücke gegeneinander reibt. Ein eigentümlicher Geruch, der von manchen Forschern bei diesen Lumineszenzerscheinungen beobachtet worden ist, konnte vom Verf. nicht wahrgenommen werden; die direkte Untersuchung auf Ozon blieb ergebnislos. *Bgr.*

Victor Moritz Goldschmidt. Die Pyrolumineszenz des Quarzes. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 1905, Nr. 5. Naturw. Rundsch. 22, 99—100, 1907†.

Durch die Versuche, die an einem sehr reichen Material von Quarzen der verschiedensten Fundorte ausgeführt wurden, konnte festgestellt werden, daß es sich bei der Pyrolumineszenz dieses Minerals, d. h. bei der beim Erhitzen stattfindenden Aussendung von Licht, um eine Phosphoreszenzerscheinung handelt. Denn das Mineral kann durch Bestrahlen mittels bestimmter Lichtarten auch dann noch zum Selbstleuchten gebracht werden, wenn es die ursprüngliche Pyrolumineszenz durch Glühen verloren hat. Das Licht der Sonne, des elektrischen Lichtbogens, der Röntgenstrahlen oder der von 250 g Uranylnitrat ausgesandten Becquerelstrahlen ist zwar ohne nachweisbare Einwirkung, ein Radiumpräparat von 1000 Einheiten Aktivität rief aber in den verschiedensten Präparaten ein deutliches Leuchten hervor, das nach einigen Sekunden wieder verschwand. Ebenso erwies sich die Bestrahlung mit Kathodenstrahlen als wirksam. Die färbenden Beimengungen der Quarze, ebenso der empyreumatische Stoff, den viele Quarze beim Erhitzen entwickeln, sind, wie sich experimentell nachweisen ließ, nicht die Ursache der Pyrolumineszenz; ebensowenig ist sie auf Teillumineszenz zurückzuführen. *Bgr.*

E. Wedekind. Über eine mit grüner Chemilumineszenz verbundene Reaktion. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 417, 1906†. Phys. ZS. 7, 805, 1906†.

Bei der Einwirkung von Chlorpikrin, $Cl_3C.NO_2$ (1 Mol.), auf Phenylmagnesiumbromid, $C_6H_5.Mg.Br$ (3 Mol.), in ätherischer Lösung behufs Darstellung von Nitrotriphenylmethan, $NO_2.C.(C_6H_5)_3$, findet eine heftige Reaktion statt, so daß gut gekühlt und stark mit Äther verdünnt werden muß. Dabei beobachtet man im Dunkeln eine prachtvolle, intensiv grüne Lumineszenz, die um so auffallender ist, als die grüne Flamme sich unter Äther befindet. Das erwartete Reaktionsprodukt konnte nicht aufgefunden werden; es fand sich nur Diphenyl vor. *Bgr.*

J. Guinchant. L'Émission de lumière à basse température. Rev. Scient. (5) 6, 97—104, 1906†.

In diesem populär gehaltenen Aufsatze gibt der Verf. einen Überblick über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse hinsichtlich der Lumineszenzerscheinungen im allgemeinen und der Chemi-

Tribo- und Kristallolumineszenz im besonderen. Neue Forschungsergebnisse werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

P. Borissow. Über die Lumineszenz einiger organischen Verbindungen bei Temperaturen von + 100 bis — 190°. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 37, phys. Teil, 249—346, 1905.

Die Resultate seiner umfangreichen Arbeit faßt der Verf. selbst in folgenden Sätzen zusammen: 1. Das Leuchten von organischen Verbindungen bei niedrigen Temperaturen ist eine außerordentlich verbreitete Erscheinung; bei der Temperatur der flüssigen Luft zeigen nur wenige organische Verbindungen kein Leuchten. 2. Die gefärbten organischen Verbindungen lumineszieren entweder gar nicht oder doch nur sehr schwach. Es gehören hierher alle Nitroverbindungen, Anilin- und andere Farben; die Lösungen einiger gefärbten Körper aber (Fluoreszine, Rosaniline) lumineszieren, bisweilen sogar intensiv, während doch diese Körper selbst nicht oder nur sehr schwach leuchten. 3. Das Leuchten ist noch bei viel höheren Temperaturen merklich, als man gewöhnlich glaubt. Für viele Körper nimmt man es bereits bei — 20°, ja für einige sogar bei + 100° wahr. Für die bedeutende Mehrzahl der Körper beginnt das Leuchten 50 bis 150° unterhalb ihres Schmelzpunktes. 4. Von allen untersuchten Körpern zeigten organische Säuren, Albumin und einige Alkaloide das stärkste Leuchten. 5. Die am häufigsten auftretende Farbe der Phosphoreszenz ist die grüne. 6. Die Phosphoreszenzdauer ist bei der Temperatur der flüssigen Luft von der Dauer der vorangegangenen Belichtung unabhängig, falls dieselbe mehr als eine Sekunde betragen hatte. 7. Die Abhängigkeit der Leuchtdauer von der Temperatur war in 15 Fällen (von 26) bei bedeutenden Temperaturänderungen durch eine lineare Funktion der Temperatur darstellbar; zwei Fälle waren zweifelhaft, in den übrigen neun Fällen (alles Kohlenwasserstoffe) erinnerten die Kurven, welche die genannte Abhängigkeit darstellen, durch ihre Gestalt an Hyperbeln, für welche die Achse der Temperatur die Hauptachse bildete. 8. Bei Erhöhung der Temperatur nähert sich die Phosphoreszenzfarbe dem Weiß und nimmt einen bläulichen Ton an. 9. Die Intensität und Dauer der Phosphoreszenz nehmen bei Zunahme der Temperatur ab. 10. Alkoholische und wässerige Lösungen phosphoreszieren bei der Temperatur der flüssigen Luft intensiver (bisweilen bedeutend intensiver) als die gelösten Substanzen. 11. Bei Änderung der Konzentration der Lösung ändert sich die Helligkeit der Phosphoreszenz nur wenig. Die Leucht-

dauer und Farbe ändern sich nicht merklich. 12. Die Leuchtdauer der Chloroform- und Benzollösungen ist entsprechend gleich der Leuchtdauer für Chloroform und Benzol, bei alkoholischen, wässerigen und Ätherlösungen ändert sich die Leuchtdauer in weiten Grenzen. 13. Bei vielen Körpern hat der Verf. eine ungleichmäßige Verteilung des Lichtes auf der Oberfläche des leuchtenden Körpers wahrgenommen. Das intensivste Leuchten trat (bei flüssigen Körpern von Zimmertemperatur) am Boden des Reagenzgläschens auf, am Meniskus oder bei den Körpern, welche bei Gefrieren Sprünge erhalten, an den Bruchlinien. Bei Körpern, welche in starrer Form durchsichtig bleiben, war dies viel schärfer ausgesprochen, als bei undurchsichtigen. Bei der Phosphoreszenz kristallischer Pulver ließ sich bisweilen auch ein ungleichmäßiges Leuchten beobachten: einzelne über die Oberfläche des phosphoreszierenden Körpers zerstreute Punkte leuchteten heller und erschienen wie Sternchen auf einem dunkleren Hintergrunde. 14. Die Farbe der Fluoreszenz ist im allgemeinen von der Phosphoreszenzfarbe derselben Substanz verschieden. 15. Die am häufigsten vorkommende Fluoreszenzfarbe ist hellblau. 16. In den Fluoreszenzspektren überwiegen die Strahlen mittlerer Brechbarkeit (von *D* bis *F*). 17. Bei den vom Verf. untersuchten Körpern (einigen alkoholischen Lösungen) verschob sich der helle Teil des Fluoreszenzspektrums bei der Temperaturerniedrigung zum violetten Spektralende hin. 18. Bei Ameisensäure, wässeriger (40 proz.) Lösung von Ameisensäurealdehyd, Essigsäurealdehyd, Aceton, Phenol, Weinsäure, weinsaurem Kaliumnatrium, Pomeranzenöl, Dipenten, Limonen, Cocaïn und einigen anderen Körpern wurde Leuchten durch Temperaturänderung ohne vorherige Belichtung beobachtet. 19. Äsculin und Baryumplatincyanür behalten einen Teil der Energie, die sie infolge der Beleuchtung mit den Strahlen des Voltabogens bei der Temperatur der flüssigen Luft erhalten, bei niedrigen Temperaturen in latenter Form bei und geben ihn darauf bei der Erwärmung ab. Für die übrigen Körper ist dies nicht beobachtet worden. 20. Für Milchsäure, essigsaures Methyl, wässerige Lösungen von Apfelsäure, Weinsäure, Kampfersäure, Cocaïnbromid, alkoholische Lösung von α-Brompropionsäure wurde Leuchten beim Zerspringen infolge Erstarrens beobachtet.

Der Arbeit geht eine kurze historische Einleitung voraus. *H. P.*

W. Trenkle. Über Lumineszenzerscheinungen. S.-A. Ber. d. Naturw. Vereins Regensburg 1903/04. 6 S.

Der Verf. berichtet zunächst über Lumineszenzerscheinungen an einer Varietät der Zinkblende, die von der Deutschen Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft aus einem Kalkstein in Mexiko in den Handel gebracht wird. Das ausgesandte Licht ist gelb mit einem Stich ins Orange. Es tritt beim Reiben, Drücken und Zerstoßen mit einem harten Gegenstande auf, ferner auch sehr lebhaft beim Erwärmen, verschwindet aber im letzten Falle schnell, so daß es sich hier vielleicht auch um Tribolumineszenz handelt. Photolumineszenz zeigte sich beim Beleuchten mit den durch eine Linse konzentrierten Strahlen einer Bogenlampe; sie wird nicht durch die roten, orangefarbenen und gelben, wenig durch die grünen, dagegen sehr lebhaft durch die blauen und violetten Strahlen hervorgerufen, so daß das Stokessche Gesetz hier gilt. Intensive Lumineszenz wird auch durch Röntgen-, Kathoden- und Kanalstrahlen hervorgerufen. Die Kathodolumineszenz klingt rasch ab, und viel rascher, als die durch die Bogenlampe bewirkte Photolumineszenz. Endlich konnte auch Radiolumineszenz deutlich nachgewiesen werden.

Die Untersuchung der Thermolumineszenz durch Radiumstrahlen bei Marmor und Apatit wurde durch eine Bemerkung von E. Wiedemann veranlaßt, daß vielleicht die in der Erde vorkommenden natürlichen thermolumineszierenden Stoffe diese Fähigkeit der Einwirkung von Radiumstrahlen verdanken. Tatsächlich konnte bei Marmor und Apatit, die beim erstmaligen Erhitzen prächtige Thermolumineszenz zeigten, diese aber durch andauernde Erhitzung verloren hatten, an einzelnen Stellen, die Radiumstrahlen ausgesetzt waren, die Thermolumineszenz wieder hervorgerufen werden, während die nicht beleuchteten Stellen nicht wieder lumineszent wurden. Dieses Löschen und Wiederbeleben durch Radiumstrahlen ließ sich öfter wiederholen. Mehrstündige Bestrahlung im direkten Sonnenlicht vermochte die gleiche Wirkung nicht hervorzubringen. *Bgr.*

C. de Watteville. Sur un nouveau dispositif pour la spectroscopie des corps phosphorescents. C. R. 142, 1078—1080, 1906†.

Die zu untersuchende Substanz, deren Phosphoreszenz durch den elektrischen Funken erregt werden soll, befindet sich in einer in einem Holzkästchen angebrachten Vertiefung zusammen mit zwei Elektroden, von denen die eine mit der einen Belegung eines Kondensators, die andere mit einer metallenen Achse verbunden ist, um die eine kreisrunde Metallscheibe rasch rotiert. Die Scheibe

trägt zwei diametral gegenüberliegende, mit einer Spitze versehene Verlängerungen, die bei ihrer Umdrehung abwechselnd die Öffnung des Kästchens verdecken, und zwar so, daß wenn dies seitens der einen Verlängerung geschieht, die Spitze der anderen sich einer isolierten Spitze gegenüber befindet, die mit der anderen Belegung des Kondensators verbunden ist. Zwischen den Elektroden springt demnach immer ein Funke gerade dann über, wenn die Öffnung des Kästchens bedeckt ist, so daß er nicht auf die photographische Platte wirken kann. Die in diesem Apparat erregten Stoffe zeigen eine sehr intensive Phosphoreszenz, die beim Flußspat z. B. spektroskopisch beobachtet werden kann. Eine ein- bis zweistündige Exposition reicht hin, um eine Photographie des Spektrums zu erhalten. Dieses besteht außer dem bereits von E. Becquerel untersuchten sichtbaren Teil aus sehr deutlichen Streifen, die besonders im Ultraviolett gelegen sind, und deren Wellenlänge von der Natur der Elektroden unabhängig ist. *Bgr.*

Gertrud Woker. On the theory of fluorescence. Journ. phys. chem. 10, 370—391, 1906†.

Zwischen der Fluoreszenz und der Farbe einer Substanz besteht ein Zusammenhang, derart, daß die Fluoreszenz durch die Komplementärfarbe geschwächt oder gänzlich zerstört wird, wie es z. B. beim Chininsulfat beim Zusatz von Pikrinsäure geschieht. Die Verfasserin untersucht diesen Zusammenhang an der Hand eines umfangreichen Beobachtungsmaterials und gelangt dabei zu folgenden Ergebnissen. Es ist gleichgültig, ob die Farbe der fluoreszierenden Verbindung eigentümlich ist, oder ob sie durch Verunreinigungen hervorgerufen wird. Die sichtbare Fluoreszenz wird in der Regel durch die Einführung chromophorer Gruppen vermindert und zwar deshalb, weil diese Gruppen die Komplementärfarbe hervorrufen können, besonders aber deshalb, weil durch die chromophoren Gruppen die Absorptionsbänder nach dem roten Ende hin verschoben werden und dadurch die Möglichkeit einer Fluoreszenz vermindert wird. Auch salzbildende Gruppen beeinflussen die Fluoreszenz ungünstig, weil sie ebenfalls meistens eine Verschiebung der Absorptionsbänder nach dem roten Ende hin bewirken, und weil sie ferner die färbende Wirkung der chromophoren Gruppen verstärken. Die Wirkung der salzbildenden Gruppen ist um so energischer, je benachbarter sie den chromophoren Gruppen sind. Diese Wirkung der chromophoren Gruppen wird namentlich an dem Beispiel der Oxyanthone und Oxyflavone er-

ortert. Die für alle Benzolderivate charakteristische latente Fluoreszenz kann durch dieselben Mittel sichtbar gemacht werden, welche die sichtbare Fluoreszenz schwächen, nämlich durch die Einführung von chromophoren und von salzbildenden Gruppen. Am wirksamsten erweist sich die Einführung zweier Phenolkerne in Orthostellung. *Bgr.*

Edward L. Nichols and Ernest Merritt. Studies in luminescence. VII. Further experiments on the decay of phosphorescence in Sidot Blende and certain other substances. Phys. Rev. 23, 37—54, 1906 †.

Bei den Versuchen, über die in diesen Ber. (61 [2], 484 und 487, 1905) Mitteilung gemacht wurde, bestimmten die Verff. die Intensität der Phosphoreszenz der Sidotblende mittels des Spektrophotometers innerhalb eines Zeitraumes von ungefähr 10 Sekunden nach dem Aufhören der Belichtung. Eine längere Untersuchung mittels dieses Apparates war wegen der alsdann eingetretenen Intensitätsschwächung des Phosphoreszenzlichtes nicht möglich. Um daher das Abklingen der Phosphoreszenz während eines längeren Zeitraumes zu verfolgen, haben die Verff. die Intensität des gesamten Lichtes gemessen. Dies ist im Falle der Sidotblende statthaft, weil von den beiden Banden, welche das Phosphoreszenzspektrum zeigt, das grüne hinsichtlich der Helligkeit und Dauer bei weitem überwiegt, so daß der Einfluß des violetten nur gering ist. Die Versuche betreffen zunächst die experimentelle Bestätigung der früher für die Intensität J, welche das Phosphoreszenzlicht nach t sec besitzt, abgeleiteten Formel $J^{-1/2} = A + B.t$. Trägt man $J^{-1/2}$ und t als Koordinaten ab, so muß sich alsdann eine gerade Linie ergeben. Die Versuche, welche auf eine Dauer von 120 bis 160 sec ausgedehnt waren, ergaben, daß jede Kurve als gerade Linie beginnt, die aber bald umbiegt und in eine zweite gerade Linie von anderer Neigung übergeht, so daß das Abklingen der Phosphoreszenz zwei verschiedene Prozesse umfaßt, die ineinander übergreifen. In jedem von ihnen folgt das Abklingen dem einfachen, oben angegebenen Gesetz, aber der Betrag des Abklingens ist in dem ersten größer als in dem zweiten. Die Neigung der Kurven gegen die t-Achse ist um so geringer, je länger die Dauer der Erregung der Phosphoreszenz war. Die Abklingungskurven, die bei wachsender Dauer der Erregung erhalten werden, sind einander nicht parallel. Dies ist jedoch der Fall, wenn man umgekehrt verfährt, d. h. wenn man zuerst das Abklingen nach einer lange

dauernden und dann nach einer immer kürzer werdenden Belichtung untersucht. Demnach hängt die von einer gegebenen Erregung bewirkte Phosphoreszenz von der Vorgeschichte der betreffenden Substanz ab, deren Einfluß durch Ausruhen des Schirmes im Dunkeln nur zum Teil vernichtet werden kann. Vollständig geschieht dies dagegen durch Belichtung mit roten und infraroten Strahlen. Der Einfluß, den die Vorbelichtung der Sidotblende ausübt, ist der magnetischen Hysteresis vergleichbar, die Wirkung der roten und infraroten Strahlen wäre dann derjenigen an die Seite zu stellen, welche durch Erschüttern und Klopfen des Eisens hervorgebracht wird. Da die Kurven in der Nähe von $t = 0$ genau geradlinig sind, kann man durch Verlängerung derselben bis zum Durchschnitt mit der Ordinatenachse die Initialintensität der Phosphoreszenz ermitteln. Stellt man diese in ihrer Abhängigkeit von der Dauer der Erregung dar, so zeigt sich, daß sie anfangs stark mit der Erregungsdauer wächst, daß aber nach einer Exposition von zwei bis drei Minuten keine weitere Veränderung, also ein Zustand der Sättigung eintritt. Auch die Abklingungskurven besitzen alsdann dieselbe Gestalt. In bezug auf die Abhängigkeit dieser Kurven von der Intensität des erregenden Lichtes ergab sich, daß auch eine Intensitätssättigung vorhanden zu sein scheint, d. h. die Intensität der Phosphoreszenz ist bei geringer Intensität des erregenden Lichtes dieser nahezu proportional, wächst aber weniger rasch als das erregende Licht, wenn dieses sehr intensiv ist. Wenn die Erregung mehrere Sekunden oder noch länger dauert, komplizieren sich die Erscheinungen durch die oben erwähnte Veränderung, welche die aktive Substanz durch die Belichtung erfährt. Die besten Versuchsergebnisse werden daher erhalten, wenn die Erregung momentan stattfindet. Mit anderen phosphoreszierenden Stoffen (Emanationspulver, Willemit, Balmainsche Farbe) wurden ähnliche Abklingungskurven wie bei der Sidotblende erhalten, ebenso sind hier der Hysteresis ähnliche Erscheinungen wahrnehmbar. Ob auch die roten und infraroten Strahlen dieselbe Wirkung ausüben, wurde noch nicht untersucht.

Bgr.

A. Debierne. Sur les phénomènes de phosphorescence. C. R. 142, 568—571, 1906†.

Manche phosphoreszierende Stoffe, welche längere Zeit der die Phosphoreszenz erregenden Strahlung ausgesetzt waren, nehmen eine besondere Färbung an und zeigen dann Thermolumineszenz.

Nach dem Erhitzen erhalten sie ihre ursprüngliche Färbung wieder. Der Verf. nimmt an, daß der Übergang der ursprünglichen phosphoreszierenden Substanz P in die gefärbte Substanz R ähnlich wie die langsame Oxydation des Phosphors unter Lichtentwickelung erfolgt, und daß eine solche auch stattfindet, wenn durch Erwärmung die Substanz R unter Rückbildung von P (oder Entstehung einer dritten beständigeren Substanz R') zerstört wird. Das Phosphoreszenzlicht bestünde dann in einer physikalischen Umwandlung der erregenden Strahlung. Färbt sich der Körper unter der Wirkung der erregenden Strahlung nicht, so kann man annehmen, daß R keine besondere Färbung besitzt, und tritt keine Thermolumineszenz ein, so läßt sich dies in der Weise erklären, daß R schon bei gewöhnlicher Temperatur unbeständig ist und sich nach seiner Entstehung freiwillig zersetzt. *Bgr.*

Sir William Crookes. On the effect of calcium in developing the phosphorescence of some rare earths. Chem. News **93**, 143—144, 1906†.

Von verschiedenen Seiten ist es bezweifelt worden, daß die Phosphoreszenzspektren brauchbar seien, um, wie der Verf. es getan hat, Elemente zu identifizieren. So hat man aus dem Umstande, daß rohe Yttererde beim Phosphoreszieren die $G\delta$-Linie sehr glänzend zeigt, während diese Linie bei Anwendung stark gereinigter Yttererde wenig oder gar nicht sichtbar ist, geschlossen, daß diese Linie überhaupt nicht der Yttererde, sondern den Beimengungen (Kalk und ähnlichen Stoffen) eigentümlich ist. Der Verf. zitiert nun eine Reihe von Stellen aus seinen eigenen Veröffentlichungen, an denen er Gründe zur Stütze seiner Ansicht mitgeteilt hat. Sie beziehen sich besonders auf seine Untersuchungen über das Samarium (Phil. Trans. 1885, Part II), bei denen er z. B. an einer Stelle einen Niederschlag, der das neue Element enthielt, und ein Calcium, Strontium und andere Metalle enthaltendes Filtrat erhielt. Weder der Rückstand, noch das Filtrat zeigten das Orangeband so deutlich wie die ungetrennte Substanz, und andererseits war es nach dem Zusammenmischen von beiden wieder mit der früheren Deutlichkeit sichtbar. Ebenso wie die Sulfate der beiden Erdmetalle wirkten auch die von anderen Metallen, und besonders scharflinige Spektren entstehen durch die Beimischung von Oxyden, während die Sulfate, Phosphate usw. verwaschene Banden geben. Neuerdings hat nun Urbain (diese Ber. 61 [2], 485, 1905) die Vermutung ausgesprochen, das vom Verf. im Ultraviolett beobachtete Banden-

spektrum rühre nicht von dem neuen Element Victorium, sondern von dem Gadolinium in Gemeinschaft mit einem erregenden Element her. Genaue neuerdings vorgenommene Messungen haben jedoch ergeben, daß die vom Victorium einerseits, vom Gadolinium-Calcium andererseits erzeugten Banden nicht genau zusammenfallen. Die Ansicht von Urbain ist ferner auch deshalb sehr wenig wahrscheinlich, weil es dem Verf. durch keine Behandlung oder durch Zusatz von Calcium gelungen ist, mit reiner Gadolinerde ein so starkes Victoriumband zu erhalten als mit seinen alten Fraktionen.

Bgr.

G. Urbain. Phosphorescence. Propriété atomique et moléculaire. Soc. Franç. de Phys. Nr. 240, 4—5, 1906 †. Bull. 1906, 16e—20e.

Nachdem der Verf. den gegenwärtigen Stand der Untersuchung der seltenen Erden präzisiert und namentlich auf den Gegensatz hingewiesen hat, der hinsichtlich der Auffassung ihres Phosphoreszenzspektrums zwischen Lecoq de Boisbeaudran und W. Crookes besteht, teilt er die Hauptergebnisse seiner eigenen Forschungen über die Phosphoreszenz mit, welche die seltenen Erden der Yttriumgruppe unter der Wirkung der Kathodenstrahlen zeigen. Die reinen Oxyde von Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium usw. phosphoreszieren nicht oder nur außerordentlich wenig; dagegen zeigen ihre Mischungen meistens eine sehr lebhafte Phosphoreszenz. Die bei den einzelnen Fraktionen beobachteten Phosphoreszenzerscheinungen konnten sämtlich durch paarweises Vermischen der Oxyde reproduziert werden. Stellt man auf diese Weise Mischungen her, deren Gehalt an dem einen Oxyd von 0 bis 100 Proz. wächst, so existiert stets ein Optimum der Phosphoreszenz, welches einem geringen Gehalt ($^{1}/_{100}$ und darunter) an der einen Substanz entspricht. So zeigt ein Gemisch von Europium- und Gadoliniumoxyd dann das Optimum der Phosphoreszenz, wenn es zu $^{1}/_{250}$ aus dem ersteren Oxyd besteht. Das bei dieser Phosphoreszenz entstehende Spektrum gleicht dem, welches ein Gemisch von Europiumoxyd mit gebranntem Kalk zeigt. Die dabei auftretende rote Phosphoreszenz ist eine atomistische Eigenschaft des Europiums, weil sie bis zu einem gewissen Grade von der Verbindungsform dieses Elementes unabhängig ist. Der Kalk oder die Gadolinerde spielen die Rolle eines Verdünnungsmittels, welches indes auf die Natur des Spektrums nicht ganz ohne Einfluß ist. Bei der Anwendung der Gadolinerde ändert sich außerdem das Spektrum wesentlich mit der Temperatur, bei der das Oxyd calciniert wurde. Der Verf.

schreibt diese Veränderungen einer Veränderung des Molekularzustandes des Gadoliniumoxyds zu. Ähnliche Beobachtungen wurden bei Gemischen von Gadoliniumoxyd und gebranntem Kalk gemacht, die eine ultraviolette Phosphoreszenz zeigen. Diese von W. Crookes einem neuen Element, dem Victorium, zugeschriebene Phosphoreszenz kommt, wie der Verf. zeigen konnte, tatsächlich dem Gadolinium zu. Ähnliche Versuche wurden mit den verschiedenen seltenen Erden ausgeführt, die der Verf. im Zustande großer Reinheit dargestellt hat, und es gelang ihm bereits, verschiedene Phosphoreszenzspektren, die als charakteristisch für neue Elemente angesehen wurden, als mehreren dieser rein dargestellten Elemente eigentümlich zu erkennen. Als Hauptergebnis betrachtet der Verf. den Nachweis, daß die Phosphoreszenz für den Erreger eine atomistische, für das Verdünnungsmittel dagegen eine molekulare Eigenschaft ist. Bemerkenswert ist endlich der Umstand, daß das Europium in demselben Verdünnungsmittel je nach der Verdünnung zwei verschiedene Spektren zeigt. Ob diese Erscheinung darin ihren Grund hat, daß im Europium zwei verschiedene Elemente vorhanden sind, oder ob sie einen rein physikalischen Ursprung hat, soll näher untersucht werden. *Bgr.*

G. Urbain. Sur la phosphorescence cathodique de l'europium. C. R. 142, 205—207, 1906 †.

Der Verf. hat in Gemeinschaft mit H. Lacombe aus den Monaziterden, ferner aus dem Xenotim und der Pechblende das Oxyd des Europiums extrahiert und Fraktionen erhalten, bei denen Atomgewicht, ferner Absorptionsspektrum, Fluoreszenzspektrum der wässerigen Lösungen und Funkenspektrum konstant waren. Genauer wurde dann die kathodische Phosphoreszenz untersucht, die das Europium bei verschiedenem Verdünnungsgrade in den Oxyden erregt. Reines Europiumoxyd phosphoresziert nicht, wohl aber sein Gemisch mit 99 Proz. gebranntem Kalk, ebenso phosphoreszieren die aus Europium- und Gadoliniumoxyd bestehenden Fraktionen. Das Licht ist bei Anwesenheit von viel Europiumoxyd rot, wird dann rosa und nähert sich beim reinen Gadoliniumoxyd mehr und mehr dem Weiß. Die Untersuchung der Spektren der verschiedenen Fraktionen läßt vermuten, daß das Europium ein Gemisch von wenigstens zwei phosphoreszierenden Erden ist. Die nämlichen Eigentümlichkeiten des Spektrums traten auch hervor, als dieselbe Probe von reinem Europium in wachsenden Mengen mit derselben Probe reiner Gadolinerde verdünnt wurde. Das Spektrum, welches man zuerst

eht, welche mit den Gleichungen der Hydrodynamik unter Berück-chtigung der Viskosität verträglich sind (diese Ber. 61 [2], 532, 905). *Dnt.*

Literatur.

. Jäger. Die kinetische Theorie der Gase. Winkelmanns Handbuch d. Physik, 2. Aufl. 3 [2], 687—767, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

uigi d'Auria. A Preliminary Communication concerning a New Fundamental Principle of the Kinetic Theory of Gases. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 526—527, 1907.

m. Peddie. Vibrating systems which are not subject to the Maxwell-Boltzmann law. Second paper. Roy. Edinburgh Soc., Jan. 7, 1906. [Nature 75, 335, 1907.

H. Burbury. The Diminution of Entropy according to the Kinetic Theory of Gases. Rep. Brit. Assoc. South Africa 1905, S. 33, 1906.

ord Rayleigh. On the Production of Vibrations by Forces of Relatively Long Duration, with Application to the Theory of Collisions. Phil. Mag. (6) 11, 283—291, 1906.
(Vgl. Kap. I, 5, Abt. 1, S. 129—130.)

. R. Neumann. Über den Einfluß von Wärmeleitung und Reibung auf die Strömung von Gasen. Marburger Ber. 1906, 10—22. [Beibl. 30, 1189—1190, 1906.
(Vgl. Kap. I, 8, Abt. 1, S. 213—214.)

. Nernst. Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, den numerischen Wert der Gaskonstante betreffend. ZS. f. Elektrochem. 12, 1, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 243.)

. Schmidt. Das leichteste Gas. Phys. ZS. 7, 97—98, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 246.)

ictor Fischer. Das leichteste Gas. (Bemerkung zu der Arbeit von Herrn A. Schmidt.) Phys. ZS. 7, 367—368, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 246.) *Scheel.*

3. Thermische Ausdehnung.

itold Broniewski. Relations entre la variation de la résistance électrique et la dilatation des solides monoatomiques. Journ. chim. phys. 4, 285—310, 1906 †.

Bevor der Verf. die im Titel angegebenen Beziehungen dis-utiert, leitet er auf Grund der anderweitig gefundenen Daten über

Das Gemisch von Europium und Gadolinerde gibt verschiedene Phosphoreszenzspektren, je nachdem es bei 1000 oder bei 1600° calciniert wurde. Dies rührt daher, daß die Gadolinerde beide Male in verschiedenen allotropen Zuständen vorliegt, die sich wie differente Verdünnungsmittel verhalten. Wird zu einem Gemisch von Kalk mit Spuren von Europium Gadolinerde gefügt, so wird das Spektrum der ersteren Mischung ganz oder teilweise durch das der zweiten ersetzt, je nachdem die Menge der Gadolinerde völlig oder nur zum Teil hinreicht, um den Kalk als Verdünnungsmittel zu ersetzen. Bei der gleichzeitigen Anwesenheit von zwei als Erreger wirksamen phosphoreszierenden Elementen hängen die Erscheinungen, die man bei Anwendung wechselnder Mengen des Verdünnungsmittels beobachtet, von der relativen Menge der beiden Elemente ab. Diese können entweder in einem solchen Verhältnis stehen, daß die Helligkeit ihrer Spektren gleichzeitig zu- oder abnimmt, ohne daß zu irgend einer Zeit das Spektrum des einen Elementes das des anderen an Intensität übertrifft, oder sie stehen in einem solchen Verhältnis, daß die Helligkeit des einen Spektrums zunimmt, wenn die des anderen abnimmt und umgekehrt. Dies rührt daher, daß sich die Spektren der beiden erregenden Elemente einander superponieren, so daß die Phosphoreszenz des einen ihr Optimum erreicht, wenn die des anderen ihr Optimum noch nicht erreicht oder bereits überschritten hat.

Läßt man Schwefelsäure auf Flußspat einwirken, so erhält man phosphoreszierendes Calciumsulfat. Das aus dem Chlorophan dargestellte Sulfat enthält nur die Banden, die in dem Dysprosium enthaltenden Calciumsulfat beobachtet wurden. Insbesondere zeigt es die zitronengelbe Bande, die Sir W. Crookes bald dem Yttrium, bald dem mit dem Dysprosium identischen Element Gδ zuschreibt. Wird das Calciumsulfat dann in das Carbonat und dieses in das Oxyd übergeführt, so zeigt dieses teils stärkere, teils schwächere Banden bei $\lambda =$ 587,7, 585, 571, 554, 552 bis 548, 554 bis 539. Die ersten drei sind dem Dysprosium, die letzten dem Terbium eigentümlich. Außerdem zeigt das aus dem Flußspat hergestellte Calciumoxyd noch die bei $\lambda =$ 616 bis 613, 605, 576,2 liegenden Banden des Samariums. Fügt man umgekehrt zu reinem Calciumfluorid Samarium, Europium, Terbium und Dysprosium und schmilzt das Gemisch, so zeigt die unregelmäßig kristallinisch erstarrte Masse in der Vakuumröhre lebhafte Phosphoreszenz, deren Banden fast genau mit denen zusammenfallen, die man beim Chlorophan oder beim Flußspat von Hermant beobachtet. Die Phosphoreszenz

dieser Flußspate muß daher den in ihnen enthaltenen seltenen Erden zugeschrieben werden. *Bgr.*

G. Urbain. Spectres de phosphorescence cathodique du terbium et du dysprosium dilués dans la chaux. C. R. 143, 229—231. 1906 †.

Wie der Verf. früher gefunden hat, ist das Phosphoreszenzspektrum, welches die Mischungen der seltenen Erden mit Kalk geben, am intensivsten, wenn der Gehalt der Mischung an den ersteren etwa 1 Proz. beträgt. Der Verf. hat unter Innehaltung dieser günstigsten Versuchsbedingungen das Spektrum untersucht, welches die bei der Aufarbeitung der seltenen Erden sich ergebenden Fraktionen zeigen, in denen Terbium, Dysprosium und Neo-Holmium enthalten sind. Das letztere Element zeigt keine Phosphoreszenz, von den ersteren beiden hat der Verf. Phosphoreszenzspektren erhalten, die er genau beschreibt. Das von Lecoq de Boisbeaudran als $Z\alpha$ bezeichnete Element, dessen zitronengelbe Bande von Sir W. Crookes bald einem Element $G\delta$, bald dem Yttrium zugeschrieben wird, ist nach den Untersuchungen des Verf. mit dem Dysprosium identisch. *Bgr.*

G. Urbain. Recherche des éléments qui produisent la phosphorescence dans les minéraux. Cas de chlorophane, variété de fluorine. C. R. 143, 825—827, 1906 †.

Der Verf. wandelte Chlorophan in Calciumoxyd um und verglich das kathodische Spektrum der so gewonnenen Verbindung mit den Spektren, welche Calciumoxyd nach Zusatz geringer Mengen seltener Erden zeigte. Es gelang auf diese Weise, das Vorhandensein von Spuren der Elemente Samarium, Terbium, Dysprosium und Gadolinium nachzuweisen. Da das Spektrum des Chlorophans mit dem der Calciumoxyde nur eine entfernte Analogie besitzt, wurde ferner synthetisch Calciumoxyd, dem geringe Mengen der Oxyde jener Metalle beigemischt waren, gelöst und durch Fällung in das Fluorid übergeführt. Der Niederschlag wurde alsdann geschmolzen. Durch Vergleichung der Phosphoreszenzbanden, welche diese Präparate in den Kathodenröhren zeigten, mit denen des Chlorophans wurde ermittelt, welche der letzteren von den einzelnen seltenen Elementen hervorgebracht werden. Sie sind in der Abhandlung zusammengestellt. *Bgr.*

K. v. Mossengeil. Phosphoreszenz von Stickstoff und von Natrium. Ann. d. Phys. (4) 20, 833—836, 1906†.

Die Phosphoreszenz, die P. Lewis (diese Ber. 56 [2], 105, 1900; 60 [2], 157, 158, 1904) bei Kondensatorentladungen in einem Rohre beobachtete, das mit reinem Stickstoff von einigen Millimetern bis mehreren Centimetern Druck gefüllt war, beruht nach den Versuchen des Verf. nicht auf dem Vorhandensein von Sauerstoff. Elektrolytisch eingeführtes Natrium verhindert durch seine Gegenwart im Entladungsraume diese Phosphoreszenz des Stickstoffs, ist aber andererseits selbst der Träger einer Phosphoreszenz, deren Dauer bei stärkerem Evakuieren bis auf Bruchteile eines Millimeters bedeutend abnimmt. *Bgr.*

T. A. Vaughton. Phosphorescence of Pyro-soda Developer. Nature 73, 389, 1906†.

Der Verf. teilt als Ergänzung seiner früheren Veröffentlichung (diese Ber. 60 [1], 571, 1904) einige weitere Beobachtungen mit. Eine belichtete Bromsilberplatte zeigt nach der Entwickelung mit Pyro-Metol-Sodalösung, wenn sie kurze Zeit gewaschen und im Dunkeln in Alaunlösung gelegt wurde, deutliche Phosphoreszenz, die an den den dunkelsten Stellen des Objektes entsprechenden Partien des Negativs am lebhaftesten ist. Wurde sie eine halbe Stunde lang mit Wasser unter Druck ausgewaschen, so ist beim Baden in Alaunlösung keine Phosphoreszenz wahrnehmbar, woraus folgt, daß die Lichterscheinung von einer geringen Menge zurückgebliebener Entwickelungsflüssigkeit herrührt. Ein Tropfen der frischen Entwickelungsflüssigkeit zeigt, wenn er mit Alaunlösung übergossen wird, deutliche Phosphoreszenz; durch den Gebrauch verliert die Lösung die Fähigkeit zu phosphoreszieren mehr und mehr, und daher kommt es, daß im vorerwähnten Versuche das Negativ in den den hellen Stellen entsprechenden Teilen des Objektes am wenigsten phosphoresziert, denn an ihnen ist der Entwickler chemisch am meisten verändert. Zusatz verschiedener Stoffe zur Alaunlösung modifiziert ihr Phosphoreszenzvermögen, und manche, wie die Salze von Thor, Uran, Kupfer, Blei, Wismut, Eisen, Zinn, Kobalt, Nickel, Chrom, Zink, Cadmium, Quecksilber, Platin und Silber, schwächen es mehr oder weniger in der angegebenen Reihenfolge, während andere, wie die Salze der Alkalien und alkalischen Erden, ohne Einfluß sind. Verstärkend auf die Phosphoreszenz wirken allein Goldsalze, die auch für sich eine kräftigere Phosphoreszenz bewirken als Alaunlösung. Das Gold wird dabei reduziert

und leuchtet während der Reduktion. Andere Metalle scheinen die Phosphoreszenz des Goldes in derselben Weise zu beeinflussen wie die der Alaunlösung. Andere Aluminiumsalze (Nitrat, Phosphat, Chlorid usw.) phosphoreszieren ebenfalls mit dem Pyrometolentwickler, wenn auch nicht so lebhaft wie das Sulfat. *Byr.*

Edward L. Nichols. Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Journ. Franklin Inst. **162**, 219—238, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 1378—1379 †.

Der Inhalt dieser Abhandlung deckt sich mit den früheren Publikationen des Verf., über die in diesen Berichten bereits Mitteilung gemacht wurde (s. das nachstehende Referat sowie das auf S. 487—488). *Byr.*

Edward L. Nichols. Note on the Distribution of Energy in Fluorescence Spectra. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) **23**, 418—419, 1906 †.

Die Fluoreszenzspektren fester und flüssiger Körper sind bisher auf die sichtbaren Wellenlängen beschränkt geblieben, und die Beobachter haben sich mit einer Beschreibung der Fluoreszenzbanden und ihrer ungefähren Grenzen nach dem Rot und Violett hin begnügt. Der Verf. hat dagegen in Gemeinschaft mit E. Merritt die Fluoreszenz zahlreicher Substanzen mittels des Spektrophotometers gemessen und Kurven gezeichnet, in denen die Verteilung der Intensitäten im Fluoreszenzspektrum als Bruchteile der Intensitäten der betreffenden Wellenlängen im Spektrum der Acetylenflamme ausgedrückt sind. Die von G. W. Stewart und unabhängig von W. W. Coblentz an dieser Lichtquelle gemachten Messungen gestatten die Zeichnung einer Kurve, welche die Energieverteilung im sichtbaren Spektrum zum Ausdruck bringt. Der Verf. hat in einer Abhandlung (diese Ber. **61** [2], 456, 1905) eine mittels dieser Daten gezeichnete Kurve veröffentlicht, welche die Verteilung der Energie in der Acetylenflamme darstellt, und hat die so erhaltenen Werte mittels spektrophotometrischer Vergleiche zwischen der Hefner- und der Acetylenflamme und Angströms Kurve für die Energieverteilung im Spektrum der Hefnerflamme kontrolliert. Diese Kurve ermöglicht es, die spektrophotometrischen Kurven der Fluoreszenz einer gegebenen Substanz in Kurven der Energieverteilung in ihrem Fluoreszenzspektrum umzuwandeln und Daten für diese Verteilung auch bei solchen Spektren zu erhalten, bei denen wegen ihrer zu geringen Intensität eine direkte Messung der

Energie nicht ausführbar ist. Derartige für die wässerige Lösung von Chininsulfat, sowie für die alkoholische von Fluoresceïn, Rhodamin und Chlorophyll aufgenommene Kurven werden zusammen mit den Energiekurven der Absorptionsspektren der vier Substanzen der Versammlung vorgelegt. *Bgr.*

L. Francesconi e G. Bargellini. Sulle relazioni fra la fluorescenza e la costituzione chimica delle sostanze organiche. Lincei Rend. (5) 15 [2], 184—191, 1906†.

Um die oftmals schwache Fluoreszenz der organischen Verbindungen sichtbar zu machen, lassen die Verff. auf die Lösung der zu untersuchenden Substanz in einem Röhrchen, welches sich mit seinem unteren Teile in einer Dunkelkammer befindet, den Brennpunkt einer den Sonnenstrahlen ausgesetzten Sammellinse von ungefähr 12 cm Brennweite fallen. Bringt man das Auge an die Mündung des Röhrchens, so beobachtet man, falls die Lösung fluoresziert, einen Lichtkegel, der anders gefärbt ist als die Lösung. Mit dieser einfachen Vorrichtung wurde die Fluoreszenz von 500 verschiedenen Stoffen unter den verschiedensten Bedingungen, d. h. in verschiedenen Lösungsmitteln, in neutraler, saurer und basischer Lösung, bei verschiedenen Konzentrationen und Temperaturen untersucht und in Fällen festgestellt, wo sie sich mit bloßem Auge nicht oder doch nur in geringem Grade nachweisen läßt, wie bei der Lösung von Naphtalanhydrid und Naphtalimid in Essigsäure, Alkohol und Aceton. Als bemerkenswertes Ergebnis dieser Untersuchung stellen die Verff. die Tatsache fest, daß weder eine aliphatische noch eine alizyklische Verbindung die Erscheinung der Fluoreszenz zeigt; sie ist vielmehr eine Eigenschaft lediglich der aromatischen Verbindungen, und der Grund, warum einige von ihnen fluoreszieren, andere nicht, muß in dem Vorhandensein gewisser Substituenten gesucht werden, von denen einige, wie NH_2, OH, COOH, die Fluoreszenz begünstigen, während andere, wie NO_2, Cl, Br, ihr entgegenwirken. Wesentlich ist für die Fluoreszenz das Vorhandensein eines Ringes mit Doppelbindungen, und sie ist vielleicht auf Tautomerie zurückzuführen, die durch eine Bewegung der Doppelbindungen hervorgerufen wird: in der einen Form absorbiert die aromatische Substanz Energie, um sie in der tautomeren mit einer anderen Wellenlänge wieder auszustrahlen. Während Kauffmann besondere Ringe, wie z. B. den des Anilins und des Dimethyläthers vom Hydrochinon, als luminophor ansieht, schreiben die Verff. ganz allgemein dem Benzolringe diese Eigen-

schaft zu, und die Gruppe NH_2 oder zwei Gruppen OCH_3, die sich in der Parastellung befinden, vermehren die latente Lumineszenz des Benzolringes, während andere, wie die oben genannten, sie vermindern. Bei den einzelnen Kernen ist es verschieden schwer, die latente Fluoreszenz zu wecken: während manche, wie der Anthracenring, für sich schon Fluoreszenz zeigen, genügt bei anderen, wie dem Naphtalinringe, der Eintritt einer einzigen NH_2-Gruppe, um die Fluoreszenz zu wecken, während bei noch anderen, wie dem Benzolringe, zwei derartige die Fluoreszenz begünstigende Gruppen vorhanden sein müssen (z. B. NH_2 und $COOH$). Außer der Zahl und der Natur der substituierenden Gruppen sind noch ihre gegenseitige Stellung, sowie andere in ihrer Wirkung noch nicht genügend bekannte Bedingungen, wie die Natur des Lösungsmittels, von Wichtigkeit. Eine umfassende Erklärung der Fluoreszenz kann zurzeit noch nicht gegeben werden. Hinsichtlich der Substituenten unterscheiden die Verff. auxoflore und batoflore Gruppen, von denen die ersteren die Fluoreszenz hervortreten lassen oder sie erhöhen, während sie die letzteren zum Verschwinden bringen oder doch vermindern. An einer Anzahl von Beispielen, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muß, wird dann gezeigt, daß die Gruppe NH_2 und die analogen $NH.CH_3$ und $N(CH_3)_2$, ferner die Hydroxylgruppe energisch auxoflor sind; auch die Cyan-, die Carboxyl- und die Carbäthoxylgruppe, sowie die Gruppe $-HC{=}CH-$ sind den auxofloren zuzuzählen. Dagegen sind die Diazo- und die Nitrylgruppe, sowie die Halogene energisch batoflor; dasselbe gilt von der Acetylgruppe, wenn sie ein Wasserstoffatom der Hydroxyl- oder der Amidgruppe ersetzt, sowie von der Benzoylgruppe. Die Gruppe SO_3H scheint schwach batoflor zu sein, während die Aldehydogruppe keinen bestimmten Einfluß auf die Fluoreszenz auszuüben scheint, sich vielmehr bald als auxoflor, bald als batoflor verhält. Andere Gruppen zeigen ein ähnliches Verhalten. *Bgr.*

C. S. Stanford Webster. Note on fluorescence, luminescence, and chemical constitution. Chem. News 94, 293, 1906†.

Der Verf. bemerkt, daß die Gruppen, welche eine Vermehrung oder Verminderung der Fluoreszenz bewirken, wenn die betreffenden Stoffe dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, diese Wirkung auch in bezug auf die Lumineszenz äußern, welche die betreffenden Verbindungen unter der Wirkung der Radiumemanation zeigen. Ordnet man die Verbindungen in der Reihenfolge der Lumineszenz — die

betreffenden Untersuchungen sind von H. KAUFFMANN zum Teil gemeinsam mit A. GRONBACH und vom Verff. ausgeführt worden —, so ergibt sich aus der Reihenfolge ein gewisses Kriterium für die Konstitution. Vergleichende Beobachtungen einer neuen Verbindung mittels des Luminiskops (diese Ber. 60 [2], 310, 1904) bilden daher ein Mittel zur Bestätigung der Konstitution einer neuen Verbindung. *Bgr.*

R. W. WOOD. Die Fluoreszenz des Natriumdampfes bei Erregung mit monochromatischem Licht. Phys. ZS. 7, 105—106, 1905†.

Der Verf. hat die von ihm beobachtete Tatsache, daß die Fluoreszenz des Natriumdampfes sich mit der Wellenlänge des erregenden Lichtes ändert (diese Ber. 61 [2], 479, 1905), näher untersucht. Als Lichtquelle verwendete er die monochromatische Strahlung, wie sie die von HERAUS verfertigten Quarzbogenlampen liefern (Phys. ZS. 6, 438, 1905), sowie die Strahlung einer großen Heliumröhre. Einige der beschriebenen Veränderungen sind besonders gut bei Verwendung einer Cadmiumlampe zu sehen, die blendend helle Strahlen von den Wellenlängen 5085, 4799 und 4676 liefert; alle vermögen Fluoreszenz zu erregen. Zur Zerlegung der Strahlung diente der monochromatische Beleuchtungsapparat von FUESS. Das Fluoreszenzspektrum ist nun bei der Erregung durch das Licht der Cadmiumröhre völlig verschieden von dem Aussehen des Spektrums, welches man bei der Erregung durch weißes Licht erhält. Es besteht aus einer Menge scharfer und glänzender Linien, und das kannelierte Aussehen fehlt fast ganz. Die Linien sind vollkommen scharf und deutlich in den Gebieten, wo sie bei der Erregung mittels weißen Lichtes schwach sind oder ganz fehlen. Eine Skizze gibt die Verhältnisse wieder. Man erkennt, daß Erregung durch die violette Cadmiumlinie (4676) eine Gruppe von Linien am äußersten gelben Ende des Fluoreszenzspektrums und zwei oder drei leuchtende Linien in der Nähe der erregenden Linie liefert. Die Erregung durch Licht von der Wellenlänge 4799 ergibt dagegen eine regelmäßig verteilte Reihe von Linien, von denen indes einige wegen ihrer sehr geringen Helligkeit nur bei weit geöffnetem Spalt sichtbar sind. Daher erscheinen die Linien in Gruppen von zwei und vier angeordnet. Bei der Erregung durch Licht von der Wellenlänge 5085 erhält man endlich ein Fluoreszenzspektrum, welches aus einer lückenlosen Reihe regelmäßig verteilter Linien besteht, die gegen das Gebiet des Gelb hin nach und nach schwächer werden und viel

näher beieinander liegen als die bei der Erregung durch blaues Licht gewonnenen. Eine photographische Aufnahme dieser Fluoreszenzspektren ist ausführbar; über sie soll demnächst berichtet werden. *Bgr.*

R. W. Wood. Fluorescence and Lambert's Law. Phil. Mag. (6) 11, 782—788, 1906 †. Phys. ZS. 7, 475—479, 1906 †.

Das Lambertsche Gesetz besitzt für eine fluoreszierende Fläche ebensowenig Gültigkeit wie für ein durchsichtiges Gas, vielmehr wächst, wie H. E. Ives auf Veranlassung des Verf. an einer Lösung von Fluoresceïn feststellte, die Intensität des von der fluoreszierenden Oberfläche nach dem Innern der Flüssigkeit gestrahlten Lichtes in dem Maße, als infolge der Winkeländerung einem Beschauer die Fläche verkürzt erscheint. Anders ist es bei der Beobachtung von außen, also von der Luft her, weil dann Reflexionserscheinungen störend wirken; die Intensität ist alsdann bei senkrechter Betrachtung am größten. Flächen, die nach dem gleichen Gesetze strahlen, lassen sich dadurch herstellen, daß man Körper nicht zu dicht mit Staub aus Balmainscher Leuchtfarbe bestreut und durch das Licht einer Bogenlampe erregt. Ein Zylinder zeigt sich dann als leuchtende Linie, deren beide Ränder entgegen dem Lambertschen Gesetze viel heller sind als die Mitte. Sind die leuchtenden Teilchen dicht nebeneinander oder berühren sie sich, so ist die Erscheinung anders und gehorcht dem Lambertschen Gesetze. *Bgr.*

H. Greinacher. Fluoreszenz und Lambertsches Gesetz. Bemerkung zur Arbeit des Herrn R. W. Wood. Phys. ZS. 7, 608—609. 1906 †.

Die Tatsache, daß fluoreszierende Flächen in der Verkürzung betrachtet heller erscheinen als von vorn, ist bereits von H. Becquerel (C. R. 138, 184, 1904) und vom Verf. selbst beobachtet worden. Der Verf. führt die betreffenden Stellen aus seiner Abhandlung: Über die durch Radiotellur hervorgerufene Fluoreszenz von Glas, Glimmer und Quarz (s. diesen Jahrgang der Berichte) an. *Bgr.*

R. W. Wood. The Fluorescence, Magnetic Rotation, and Temperature Emission Spectra of Jodine Vapour. Phil. Mag. (6) 12, 329—336, 1906.

Wird ein Glasballon, in dem sich einige Jodflocken befinden, evakuiert, so ruft ein durch eine große Linse in die Mitte des

Ballons geleiteter Strahl von Sonnen- oder Bogenlicht eine kräftige Fluoreszenz des Joddampfes hervor; der erzeugte Lichtkegel ist gelblichgrün und so hell, daß er im verdunkelten Raume auch von einer größeren Entfernung aus sichtbar ist. Befindet sich Luft in dem Ballon, so tritt die Fluoreszenz erst dann schwach hervor, wenn der Luftdruck bis etwa 15 cm herabgemindert ist, wird dann bei abnehmendem Drucke allmählich intensiver und erfährt von etwa 1 cm Druck bis zum höchsten Vakuum eine kräftige Steigerung. In diesem Zustande höchster Intensität konnte mittels eines Dreiprismenspektrographen ein Spektrum entworfen werden, das bei siebenstündiger Exposition auf einer isochromatischen Platte festgehalten werden konnte. Die Dispersion reichte nicht aus, die genauere Struktur der Streifen hervortreten zu lassen; doch ist Verf. der Überzeugung, daß man bei allerdings wesentlich längerer Exposition auch das von einem großen Konkavgitter entworfene Spektrum photographisch fixieren könnte. Die Streifen erstrecken sich vom Orange-Rot bis ins Grün-Blau. — Wurde ein kleiner Glasballon, der einen kleinen Jodflocken enthält, von einem Messingrohr umhüllt, das sich zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten befand, und ein Lichtstrahl durch ein Nicolsches Prisma und weiter mittels kleiner Öffnungen in der Messinghülse, die in Richtung der magnetischen Kraftlinien gebohrt waren, durch den Ballon und endlich durch ein zweites Nicolsches Prisma geleitet, so war bei gekreuzter Stellung der Prismen der Krater der Lampe kaum sichtbar, wenn der Elektromagnet nicht erregt war. Wurde der Elektromagnet aber erregt, so leuchtete plötzlich smaragdgrünes Licht auf, dessen Spektrum durch ein Konkavgitter entworfen und bei achtstündiger Exposition fixiert werden konnte. Der Vergleich mit dem Absorptionsspektrum zeigt, daß das durch magnetische Rotation erzeugte Spektrum zu jenem komplementär ist. — Wurde endlich ein kleiner evakuierter, mit engem Stiel versehener Quarzballon durch eine Gebläseflamme stark erhitzt, so zeigte sich, daß der Quarz kaum zum Leuchten gebracht war; wenn aber zugleich der Stiel, der etwas Jod enthielt, erhitzt wurde, so füllte sich der Ballon mit einer rot leuchtenden Wolke; das Spektrum dieses Lichtes war kontinuierlich, nur im Orange war etwas Struktur angedeutet. Wurde jedoch der Versuch so angeordnet, daß die leuchtende Gasschicht sehr dünn war, so fand sich ein Spektrum, das sich dem Fluoreszenzspektrum sehr nahe anschloß. Die Zusammenstellung der drei Spektren, des Fluoreszenzlichtes, desjenigen der magnetischen Drehung und der Temperaturstrahlung,

zeigt, daß die Spektren einander sehr ähnlich sind, nur daß die dunkeln Linien des ersten und mehr noch die des dritten gegen diejenigen des zweiten etwas nach Rot hin verschoben sind. *Ly.*

R. W. Wood. Fluorescence and Magnetic Rotation Spectra of Sodium Vapour, and their Analysis. Phys. Soc. London, Oct. 26, 1906. [Chem. News 94, 232, 1906†. [Nature 75, 70, 1906†. Ausführliche Abhandlung: Phil. Mag. (6) 12, 499—524, 1906†. Proc. Amer. Acad. 42, 233—260, 1906†. Phys. ZS. 7, 873—892, 1906†. Proc. Phys. Soc. London 20, 345—374, 1906†.

Der Verf. gibt zunächst einen Überblick über die Methoden, deren er sich bei seinen früheren Untersuchungen (diese Ber. 60 [2], 444, 1904; 61 [2], 479, 1905) bedient hat, und berichtet alsdann im Anschluß an die früheren Versuchsergebnisse über diejenigen, welche er im letzten Jahre bei der Photographie der Fluoreszenz und magnetischen Rotationsspektren des Natriumdampfes erhalten hat. Er bediente sich dabei eines Gitters von 12 Fuß Radius, eines besonders konstruierten Spektrographen mit drei Prismen und einer monochromatischen Lichtquelle. Als solche dienten Quarzbogenlampen, die Cadmium, Zink oder Thallium enthielten; der gewöhnliche Lichtbogen zwischen Elektroden aus Blei, Zink, kupferfreiem Silber, Wismut oder Kupfer; der Lichtbogen zwischen zwei Kohleelektroden, deren eine mit Lithium-, Baryum- oder Natriumsalzen getränkt war; das Licht von Vakuumröhren, die Helium oder Wasserstoff enthielten, endlich die Kathodenstrahlen. Nach jeder Exposition wurden zum Zwecke der Vergleichung die *D*-Linien auf der Platte photographiert. Die Photogramme der in den einzelnen Fällen erhaltenen Spektren sind der Abhandlung beigegeben, welche die eingehende Beschreibung dieser Spektren enthält. Eine auszugsweise Wiedergabe derselben ist nicht möglich. *Bgr.*

G. A. Schott. A Kinematical Explanation of Groups of Spectrum Lines with Constant Frequency-Difference. Phil. Mag. (6) 12, 579—580, 1906†.

Bei einer theoretischen Untersuchung der Strahlung, die von zwei koaxialen rotierenden Ringen von Elektronen ausgesandt werden, ist der Verf. zu dem Ergebnis gelangt, daß die infolge der Wechselwirkung der beiden Ringe ausgesandten Schwingungen Gruppen mit einem konstanten Frequenzunterschied bilden. Er weist darauf hin, daß sich hierdurch möglicherweise die von R. W. Wood

thermometern bezweckten. Als Versuchsinstrumente dienten eine Anzahl von Thermometern aus Jenaer Glas 16^{III} und 59^{III} und von solchen, deren Gefäß aus Jenaer Glas, deren geteilte Kapillare aber aus weichem Glase bestand, da namentlich die ganz aus Glas 16^{III} hergestellten Stabthermometer ungemein leicht springen. Sämtliche Instrumente waren fundamental bestimmbar, waren durch Anbringung von Erweiterungen zweckentsprechend verkürzt und trugen bei 0°, 100° und meist zwischen 300 und 550° Teilungen in ganze oder halbe Grade; die Ablesegenauigkeit war deshalb beschränkt und reichte zur genauen Bestimmung der Änderung des Fundamentalabstandes durch die Erwärmung nicht hin.

Die Erwärmung, welche von niedrigen Temperaturen bis zur Erweichung des Glases gesteigert wurde, erfolgte in einem elektrisch geheizten, durch mehrere Mäntel gegen Wärmeabgabe geschützten Röhrenofen, der sich nicht nur für den vorliegenden Zweck als bequem und zweckentsprechend erwies, sondern auch den Thermometerfabrikanten zur Alterung der Thermometer empfohlen werden kann, da der Betrieb keineswegs kostspielig ist.

Die Versuchsergebnisse sind in Kurvenform aufgetragen und werden der Hauptsache nach vom Verf. folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Jenaer Borosilikatglas 59^{III} ist das beste der gebräuchlichen Thermometergläser, läßt sich aber mit Sicherheit nur bis wenig über 500° verwenden.

2. Jenaer Glas 16^{III} kann bis 450° verwendet werden; besteht das Gefäß aus Glas 16^{III}, die Stabkapillare aus weicherem Material, welches sich bei höheren Temperaturen biegt, so ist die obere Grenze etwa 420°.

3. Thermometer, welche über 100° verwendet werden, sollten stets durch eine vier- bis zehntägige Erhitzung auf etwa 450° und nachfolgende langsame Abkühlung gealtert werden. Der hierbei auftretende Anstieg des Nullpunktes beträgt bei Thermometern aus Glas 16^{III} etwa 30°, aus Glas 59^{III} etwa 20 bis 30°.

4. Die Verwendung der Thermometer bei Temperaturen, welche die Alterungstemperatur übersteigen, hat stets beträchtliche Nullpunktsverschiebungen im Gefolge. Die mit dem Nullpunktsanstieg verbundene Änderung des Fundamentalabstandes infolge der Zusammenziehung der Thermometerröhre beträgt ungefähr 3 Proz. von der Nullpunktsverschiebung.

5. Das Sieden des Quecksilbers ist durch Füllung der Kapillare mit Stickstoff oder Kohlensäure zu vermeiden, deren Druck bei

stoff, Stickstoff, Leuchtgas und Kohlendioxyd übt keinen anderen Einfluß aus, als daß die Fluoreszenz bei hohem Drucke schwächer wird; Sauerstoff verhindert sie dagegen vollständig, wahrscheinlich infolge einer chemischen Einwirkung. Mit dem Steigen der Temperatur von 351°, dem Siedepunkt des Anthracens, bis 1000° nimmt die Fluoreszenz des Dampfes, teilweise wohl wegen der Zunahme des Druckes, ab. Bringt man wachsende Mengen Anthracen in die Kugel, so daß die Dichte des Dampfes wächst, so verkürzt sich der Kegel des Fluoreszenzlichtes, der sich anfangs durch die ganze Kugel erstreckt, mehr und mehr, bis er schließlich auf die Oberfläche der Kugel beschränkt bleibt. Die Strahlung, welche die Fluoreszenz veranlaßt, wird demnach aus dem einfallenden Licht vollständig absorbiert, ehe dies sehr weit in die mit dichtem Anthracendampf erfüllte Kugel eindringt. Schließlich wurde das Absorptionsspektrum des Dampfes untersucht, um festzustellen, welcher Teil des einfallenden Lichtes die Fluoreszenz erzeugt. Absorbiert wurde ein schmales Band bei 450 $\mu\mu$ und die Region von 425 bis 325 $\mu\mu$, der Grenze, welche durch die Absorption des Glases gegeben ist. Da aber nicht alles absorbierte Licht Fluoreszenz erzeugt, sondern ein Teil in Wärme verwandelt wird, wurden durch passende farbige Schirme aus dem einfallenden Lichte die einzelnen Abschnitte ausgesondert, und es wurde festgestellt, daß die Fluoreszenz durch Licht in der Nähe von 390 $\mu\mu$ bewirkt wird. Da das Fluoreszenzspektrum bis 365 $\mu\mu$ in das Ultraviolett hineinreicht, demnach kürzere Wellenlängen aussendet als das erregende Licht, so wird der Stokessche Satz durch diese Versuche nicht bestätigt. *Bgr.*

Literatur.

A. Winkelmann. Lumineszenz. Winkelmanns Handbuch der Physik. 2. Aufl. **6**, 784–813, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

A. Kalähne. Einige Eigenschaften der Strahlung des Chininsulfates. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 36, 1906.
(Diese Ber. **61** [2], 490—492, 1905.)

Hugo Kauffmann. Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution. 102 S. Stuttgart, F. Enke, 1906. (Aus „Samml. chem. und chem.-techn. Vorträge".)

— — Fluoreszenz und chemische Konstitution. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 77—78, 1906.
(Diese Ber. **61** [2], 494—495, 1905.)

— — Über fluorogene Gruppen. Ein Beitrag zur Theorie der Partialvalenzen. Lieb. Ann. **344**, 30—77, 1906. [Beibl. **30**, 778—779, 1906.

Oswald Silberrad. The Relationship of Colour and Fluorescence to Constitution. Part. I. The Condensation Products of Mellitic and Pyromellitic Acids with Resorcinol. Journ. chem. soc. 89, 1787—1811, 1906.

Max Geiger. Über die Fluoreszenz bei verschiedenen Temperaturen. S. A. Abh. Naturh. Ges. Nürnberg 16, 8 S., 1906 (?).

A. Jodlbauer und H. v. Tappeiner. Über die Abhängigkeit der Wirkung der fluoreszierenden Stoffe von ihrer Konzentration. Arch. f. klin. Med. 86, 466—478, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, 1, 1792—1793.

Ernest Merritt. Note on the Fluorescence of Sodium Vapor. Abstract of a paper presented at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 379—381, 1907. *Scheel.*

Edw. L. Nichols and Ernest Merritt. Studies in luminescence. VI. The decay of phosphorescence in Sidot blende. Phys. Rev. 22, 279—293, 1906.
(Diese Ber. 61 [2], 484—485, 1906.) *Bgr.*

L. Kaufmann. Erläuterungen zu Experimenten über Phosphoreszenz. 5 S. München 1906.

G. Urbain. Expériences sur la phosphorescence. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 22*—23*.

B. J. Whiteside. The Rate of Decay of Phosphorescence of Balmain's Paint. Rep. Brit. Ass. York 1906, 504.

Danneberg. Ein Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern. Elektrot. ZS. 27, 1021, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 5, S. 94.)

L. Vanino. Die künstlichen Leuchtsteine. Nach den bis jetzt bekannten Quellen bearbeitet. 49 S. Heidelberg, Verlag von Carl Winter, 1906. *Scheel.*

---

8. Physiologische Optik.

L. Burmester. Über eine Theorie der geometrisch-optischen Gestalttäuschungen. Münchener Ber. 1906, 219—220. S. A. ZS. f. Psych. 41, 321—348, 1906. [Beibl. 30, 1041, 1906.

Die Täuschungen bestehen darin, daß bei monokularer Beobachtung körperlicher Gebilde das Fernere näher und das Nähere ferner erscheint. Dabei stehen Objektgebilde und Truggebilde in reliefperspektivischer Beziehung, die Verbindungslinien einander entsprechender Punkte gehen durch den Drehpunkt des Auges, die einander entsprechenden Geraden und Ebenen schneiden sich in einer Neutralebene; die Geraden im Truggebilde, die parallelen Geraden im Objekt entsprechen, gehen durch einen Trugfluchtpunkt,

die Trugfluchtpunkte liegen in einer zur Neutralebene parallelen Ebene, die den Abstand des Gesichtspunktes von der Neutralebene halbiert. Vermöge der involutorischen Beziehung würde ein in der Gestalt des Truggebildes hergestelltes körperliches Gebilde in der Gestalt des ursprünglichen Objekts erscheinen. Bei ruhendem Gesichtspunkte entspricht einer Drehung des Objekts eine entgegengesetzte Drehung des Truggebildes mit Veränderung seiner Form, bei bewegtem Gesichtspunkte zeigt das Truggebilde eigentümliche Bewegungen. Zur Illustration der Erscheinungen sind einige einfach gestaltete Objekte aus weißem Kartonpapier hergestellt. *Ly.*

E. Mach. Über den Einfluß räumlich und zeitlich variierender Lichtreize auf die Gesichtswahrnehmung. S. A. Wien. Ber. 115 [2a], 633—647, 1906.

Schon vor langer Zeit hatte Verf. aus einigen einfachen Beobachtungen geschlossen, daß die Beleuchtung einer Netzhautstelle nach Maßgabe der Abweichung der Beleuchtung dieser Stelle von dem Mittel der Beleuchtungen der Nachbarstellen empfunden wird. In der vorliegenden Arbeit ist eine Anzahl Versuche beschrieben, durch die diese Auffassung bestätigt wird; auch für das plastische Sehen ist, wie besondere Versuche zeigen, diese Abhängigkeit der Empfindung einer Netzhautstelle von den Reizen, die auf die benachbarten Stellen wirken, von Bedeutung; besonders lebhaft tritt die Plastik bei zeitlicher Variierung der Beleuchtung hervor. Durch einen Versuch wird festgestellt, daß jene Abhängigkeit sich auf einen Winkelabstand von etwa 16′ erstreckt. *Ly.*

Moritz v. Rohr. Die beim beidäugigen Sehen durch optische Instrumente möglichen Formen der Raumanschauung. Münchener Ber. 36, 487—506, 1906.

Bei der Beobachtung eines Objekts mit freien Augen sind stets die beiden Bedingungen erfüllt, daß das Objekt für jedes Auge vorn liegt, und daß die beiden Augen so zu einander liegen, daß die Nasenseiten einander zu-, die Schläfenseiten voneinander abgewandt sind. Aus der ersten Bedingung ergibt sich, daß das Projektionszentrum zwischen Objekt und Beobachter liegt; Verf. bezeichnet diese Lage als entozentrisch. Durch optische Instrumente ist aber die Möglichkeit gegeben, die Eintrittspupille ins Unendliche zu verlegen und dadurch die Perspektive nach der Objektseite hin telezentrisch zu machen; endlich kann auch das beobachtende Auge reell und umgekehrt, anscheinend vor

dem Objektiv, abgebildet werden; die so entstehende Perspektive wird hyperzentrisch genannt. Andererseits kann durch optische Systeme die natürliche — als orthopisch bezeichnete — Stellung der Augen umgekehrt werden; die so erhaltene gekreuzte Stellung wird chiastopisch genannt; zwischen diesen beiden Stellungen läßt sich noch eine als synopisch bezeichnete Zwischenstellung erzielen. Die Kombination dieser verschiedenen, durch optische Systeme erreichbaren Verschiebungen des Projektionszentrums und der Augenstellungen ergibt nun neun Möglichkeiten der Raumanschauung, die nach Abbeschen Prinzipien abgeleitet werden. In den Photogrammen eines Würfelskeletts, dessen eine Kante eine Perle trägt, werden alle diese Möglichkeiten verwirklicht wiedergegeben.

Ly.

Alexander Gleichen. Über die Messung des stereoskopischen Sehvermögens. Der Mechaniker **14**, 231—234, 1906.

Bei der Bedienung des stereoskopischen Distanzmessers hat sich gezeigt, daß der stereoskopische Sinn bei verschiedenen Personen verschieden ist, daß er allerdings durch Übung geschärft werden kann. Ein Mittel, das stereoskopische Sehvermögen objektiv zu messen, erscheint erwünscht. Nach Helmholtz werden zwei hintereinander befindliche Objekte in einem Abstande r noch als hintereinander liegend erkannt, wenn ihr Abstand $\Delta r = r^2/f$ ist, wo f eine Konstante ist, die bei normalem stereoskopischen Sehvermögen den Wert 450 m hat. Nennt man dieses Sehvermögen Eins, so läßt sich auf Grund dieser Gleichung das individuelle Sehvermögen bestimmen, wenn man unter verschiedenen in verschiedenen Abständen vor einer Wand befindlichen Gegenständen denjenigen ermittelt, der von einem bestimmten Abstande aus noch gerade als vor der Wand befindlich erkannt wird. Um Täuschungen zu vermeiden, bringt Verf. auf einer weiß getünchten Wand eine Anzahl schwarzer Knöpfe wirr durcheinander an, ebenso solche, die etwa einen Buchstaben darstellen auf einer davor befindlichen, gut durchsichtigen Glasplatte. Solange der Beschauer sich in so großer Entfernung von der Wand befindet, daß für ihn die auf der Glasplatte befindlichen Knöpfe sich nicht von der Wand abheben, sieht er eben nur das Gewirr von Punkten, hat er sich so weit genähert, daß er stereoskopisch sieht, so erkennt er das ihm bis dahin verborgene Zeichen. Ein zweites, bequemeres Verfahren besteht darin, daß man das Gewirr von Punkten aus verschiedenen Entfernungen stereoskopisch mit einer dem durchschnittlichen Augenabstande

gleichen Basis photographiert, und unter den Photogrammen diejenigen heraussucht, die dem zu Untersuchenden bei der Anschauung mittels eines Stereoskops ohne Vergrößerung und ohne künstlich vergrößerte Basis stereoskopisch erscheint, d. h. bei denen er das Kryptogramm findet. *Ly.*

Arthur von Öttingen. Die Mängel der psychischen Fähigkeit, perspektivische Bilder richtig aufzufassen. Leipz. Ber. math.-phys. Kl. 57, 360—369, 1905.

Nachdem früher vom Verf. gezeigt ist, daß trotz der Abhängigkeit der richtigen Auffassung eines perspektivischen Bildes von der Schnittlinie der Horizontebene mit der Bildfläche, dem Hauptpunkte des Horizontes — dem Fußpunkte des von dem Auge auf jene Linie gefällten Lotes — und dem Augenabstande, gewisse Änderungen dieses letzteren Elementes die richtige Auffassung nicht wesentlich beeinträchtigen, werden jetzt Fälle untersucht, bei denen trotz Einhaltung des richtigen Augenpunktes das Bild unrichtig aufgefaßt wird. Der Grund liegt wesentlich darin, daß für große Entfernungen jede Schätzung von Strecken vollständig aufhört. Verf. zeigt aber, daß man durch mathematische Überlegungen in diesen Fällen zur richtigen Auffassung gelangen kann, so dadurch, daß man das Aufsuchen des vierten harmonischen Punktes zu drei gegebenen durch Probieren einübt. Insbesondere hängt die Tiefenauffassung eines Bildes vom Standpunkte des Beschauers ab: die Tiefe, in der irgend ein Punkt der Fußebene erscheint, ist proportional der Entfernung des Auges vom Bilde. *Ly.*

A. Geritsch. Über pseudoskopische oder umgedrehte Bilder. Memoiren (Sapiski) der neurussischen Naturforschergesellschaft. Odessa, 28, 19—27, 1905.

In einem früheren Aufsatze (Ibid. 26, 169, 1904) hatte der Autor darauf hingewiesen, daß man beim binokularen Sehen das Objekt mit dem einen Auge dunkler und durchsichtig sehe und dieses Bild als imaginäres bezeichnet. Während er früher glaubte, das imaginäre Bild scheine stets näher als das Objekt zu liegen, so findet er jetzt, daß, wenn es sich um Stereoskopbilder handelt, das imaginäre Bild sowohl näher als auch entfernter als das Objekt liegen könne, denn es erscheint stets in derselben Entfernung wie bei monokularem Sehen, wo kein Transport des Bildes ins Gesichtsfeld des „dominierenden", gewöhnlich des rechten Auges stattfindet. Auf die Betrachtung einiger einfachen Liniengebilde unter

dem Stereoskop will der Autor seine Behauptung stützen, daß stets die Wahrnehmungen beider Augen ins Gesichtsfeld des dominierenden Auges projiziert werden. *H. P.*

E. Hertzsprung. Eine Annäherungsformel für die Abhängigkeit zwischen Beleuchtungshelligkeit und Unterschiedsempfindlichkeit des Auges. ZS. f. wiss. Phot. 3, 468, 1906. [Beibl. 30, 626—627, 1906.

Auf Grund des vorhandenen Materials wird eine Beziehung zwischen den Flächenhelligkeiten, die eben als verschieden empfunden werden, und den Größen dieser Helligkeiten aufgestellt. Wird als Einheit der Empfindungsstärke diejenige definiert, bei der der Unterschied zweier Empfindlichkeiten eben noch empfunden wird, so zeigt sich als maximale Empfindung das 640fache dieser Einheit. Geht man umgekehrt von dieser maximalen Empfindung aus und nimmt für ihre Erzeugung eine Beleuchtung durch unendlich viele Hefnerkerzen an, so ergeben sich als Beuchtungen für in Stufen von je $^1/_{10}$ jener Größe solche durch 600000, 80000, 20000, 6000, 2000, 600, 40, 6, 0, wenn die Pupillenweite zu 3 mm angenommen wird. *Ly.*

Ernst Wagner. Notiz über eine stroboskopische Erscheinung an schwingenden Stimmgabeln. Ann. d. Phys. (4) 21, 574—582, 1906.

Die Stäbchen eines phonischen, mit einer schwingenden Stimmgabel synchron, d. h. so, daß bei jeder Schwingung ein neues Stäbchen des Rades vor eine Zinke tritt, laufenden Rades erscheinen stationär, wenn sie in den gleichen Perioden intermittierend beleuchtet werden. Man kann die Erscheinung nun auch beobachten, wenn man die Stelle fixiert, in der bei ruhendem Rade und ruhender Zinke sich ein Stäbchen in dieser spiegelt; dann erscheint auch bei rotierendem Rade und vibrierender Stimmgabel das Bild stroboskopisch stationär, wenn vollkommener Synchronismus besteht; verstärkt wird die Erscheinung, wenn man auf die Zinke der Magnetnadel einen kleinen Spiegel klebt und die Stäbchen des Rades durch gut beleuchtete Stecknadeln ersetzt. Verf. zeigt, daß die kontrastreichste Helligkeitsverteilung dann eintritt, wenn die maximale Geschwindigkeit der oszillatorischen Bewegung der gleichförmigen Geschwindigkeit genau gleich ist. Auch weitere Einzelheiten der Erscheinungen ergeben sich aus der vom Verf. gegebenen Erklärung. Die Erscheinung kann benutzt werden einerseits zur Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit eines Rades, indem die Stimmgabel als Chronometer dient, andererseits zur Bestimmung

der Schwingungszahl einer Stimmgabel, indem die Rotationsgeschwindigkeit des Rades als Zeitmaß benutzt wird. Auch die dynamischen Verhältnisse des phonischen Rades selbst können durch das beschriebene Verfahren studiert werden. *Ly.*

H. Krarup. Physisch-ophthalmologische Grenzprobleme. Ein Beitrag zur Farbenlehre. 118 S. Leipzig, G. Thieme, 1906. [Beibl. 31, 18, 1907 †.

Ein Überblick über den augenblicklichen Stand der Farbenlehre unter Mitbenutzung eigener Messungen und der Bestimmung der Energieverteilung im Hefnerlicht durch Ångström. Die Linse und der gelbe Fleck können ziemlich starke selektive Absorption besitzen. Die Farbenblinden haben dieselbe Stabkurve wie die Normalsichtigen; die spektrale Qualität des Lichtes wird allein durch die Zapfen empfunden. Die Hyperbelhypothese von Helmholtz wird auf Grund neuer Messungen kritisch untersucht; nach der Ansicht des Verf. ist das Komplementärfarbenproblem ein rein physiologisches, kein physisches oder psychologisches. *Ly.*

Julius Bernstein. Eine neue Theorie der Farbenempfindung. Naturw. Rundsch. **21**, 497—500, 1906.

Nach der Young-Helmholtzschen Theorie ist die Weißempfindung durch eine Kombination der Erregungen durch die Grundfarben oder durch komplementäre Farbenpaare schwer zu erklären, nach der Heringschen andererseits es schwer zu verstehen, daß einzelne Farben eine Dissimilierung, andere eine Assimilierung der Sehsinnsubstanzen hervorrufen sollen, ferner ist die ganze Theorie nicht gut mit der Lehre von der spezifischen Energie der Nerven und der Identität der Nervenerregung in Übereinstimmung zu bringen. Verf. geht in seiner neuen Theorie von der durch die Untersuchungen von A. König und v. Kries begründeten Anschauung aus, daß das Stäbchensystem durch die Zersetzung des Sehpurpurs die Empfindung des Stäbchen-Weiß, das Zapfensystem, wohl auch durch die chemische Reaktion einer noch nicht aufgefundenen Sehsubstanz, die Farbenwahrnehmung vermittelt, ferner von der Annahme, daß sich das Zapfensystem allmählich aus dem Stäbchensystem entwickelt habe, und endlich von der Annnahme, daß die Weißempfindung mit der physiologischen Tätigkeit gewisser zentraler Elemente und die der einzelnen Grundfarben mit der gewisser anderer zentraler Elemente verknüpft ist, wobei noch vorausgesetzt ist, daß auch diese Diffe-

renzierung im Zentralorgan sich in ähnlicher Weise entwickelt hat wie die der Nervenendigungen. Auf Grund dieser Anschauungen nimmt nun Verf. an, daß die Stäbchen nur einen Sehstoff enthalten und durch eine Faserart mit einem Element des Zentralorgans verbunden sind, daß aber in den Zäpfchen bei den Farbentüchtigen drei Paare Sehstoffe vorhanden sind, daß jeder dieser Sehstoffe mit einem nur weiß empfindenden Elemente im Zentralorgan verbunden ist, daß aber hier sich weitere Zentren ausgebildet haben, mit denen die vorigen Elemente durch je zwei Nervenfasern, eine Erregungs- und eine Hemmungsfaser, verbunden sind. In diese Annahme lassen sich alle bekannten Erscheinungen einordnen, und auch die Farbenblindheit läßt sich nach dieser Theorie ungezwungen erklären. *Ly.*

L. Pfaundler. Die Young-Helmholtzsche Farbentheorie und die Dreifarbenphotographie. Eders Jahrb. 20, 53—58, 1906.

Eine populäre Darstellung der Young-Helmholtzschen Theorie mit Hilfe einer Analogie aus der Akustik. Ein fein ausgebildetes musikalisches Gehör würde eine größere Anzahl verschiedener Besucher voneinander unterscheiden, wenn an einem gespannten Seile drei Glocken mit verschiedenem Tone und eine der Besucherzahl gleiche Anzahl Handgriffe an verschiedenen Stellen angebracht würden. Dem Orte der einzelnen Handgriffe entsprechend erklingen die Glocken mit verschiedener Intensität, und der Zusammenklang wird ein anderer. Die Analogie dieser akustischen Anordnung mit den farbenempfindenden Eigenschaften geht ziemlich weit. *Ly.*

Olga Steindler. Einiges über die Farbentheorien und deren Konsequenzen. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 97—114, 1906.

Nach einer Darstellung der in dem Farbenmischungsgesetze ausgesprochenen physikalischen Farbentheorie werden die physiologischen Theorien von Young-Helmholtz einer- und von Hering andererseits, und weiter die von König und Dieterici experimentell bestimmten Grundempfindungskurven und ihre weitere Behandlung durch Exner besprochen. Hieran schließt sich ein eingehender Bericht über die Versuche der Verf., über die unten (vgl. folgendes Ref.) berichtet ist; auf Grund einer naheliegenden Annahme aus der Young-Helmholtzschen Theorie theoretisch gezogene Folgerungen zeigen eine gute Übereinstimmung mit den vorliegenden Beobachtungen. *Ly.*

Olga Steindler. Die Farbenempfindlichkeit des normalen und farbenblinden Auges. Wien. Anz. 1906, 88. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 39—62, 1906.

Mittels zweier gegeneinander verschiebbarer Prismen werden durch zwölf Trichromaten und acht Farbenblinde die eben von ihnen noch wahrgenommenen Farbenunterschiede bestimmt, die Empfindlichkeit der ersteren erwies sich als gleich, und es ergaben sich vier Stellen stärkster Empfindlichkeit, bei den letzteren zeigten sich für die verschiedenen Gruppen der Dichromaten charakteristische Unterschiede. Die Beobachtungen an den Normalsichtigen stimmen gut mit den Folgerungen aus der Young-Helmholtzschen Theorie überein, wenn die Annahme gemacht wird, daß für die Farbenempfindlichkeit des Auges die Änderung der nach Abzug von Weiß übrigbleibenden Grundempfindungsverhältnisse an der betreffenden Stelle des Spektrums maßgebend sei. *Ly.*

F. L. Tufts. Photometric Measurements on a Person Possessing Monochromatic Vision. Sill. Journ. (4) 22, 531—533, 1906.

Die Vergleichung zweier Glühlampen, von denen die eine durch eine rote, grüne oder blauviolette Glasplatte abgeblendet wurde, mittels des Flimmerphotometers einerseits durch zwei normalsichtige Beobachter, andererseits durch einen Monochromaten zeigen, daß auch bei diesem Photometer die Monochromasie deutlich hervortritt. Wird die höchste Empfindlichkeit mit 100 bezeichnet, so lag diese bei den Normalsichtigen in Grün, und die Intensität des roten und blauvioletten Lichtes lag nahe an 90, während dem Monochromaten das blauviolette Licht mit der Intensität 100, das grüne mit 45,2, das rote mit nur 4,84 erschien. Weißes Licht vermochte der Monochromat mittels eines gewöhnlichen Photometerkeils ebensogut mit gefärbtem zu vergleichen wie die Normalsichtigen mittels des Flimmerphotometers. Für den Monochromaten schien sich das Spektrum einer Glühlampe von der Wellenlänge 6350 im Rot bis 4000 im Violett zu erstrecken, während für den Verf. 7100 und 3800 die Grenzen bildeten; die größte Helligkeit lag für ersteren bei 5250, für letzteren bei 5800. *Ly.*

M. Seddig. Eine Methode, das Newton-Helmholtzsche Farbendreieck zu projizieren. ZS. f. wiss. Photogr. 4, 117, 1906. [Beibl. 30, 1039—1040, 1906 †.

Ein Apparat, mit Hilfe dessen man drei abgetönte Farbendreiecke (rot, grün, blau) übereinander projizieren kann; durch eine Blende wird die Helligkeit für jedes Dreieck von der Spitze nach der Basis gleichmäßig abgeschwächt. Das Weiß des Schwerpunktes tritt zwar nicht klar hervor, doch erscheint seine Färbung indifferent. Indem der Schwärzungsabfall verschiedener lichtempfindlicher Substanzen bei gleicher Intensitätsabnahme für die verschiedenen Farben mit diesem Apparate bestimmt wird, findet er auch als Sensitometer Verwendung. *Ly.*

R. W. Wood. Fish-Eye Views, and Vision under Water. Phil. Mag. (6) **12**, 159—162, 1906.

Das unter Wasser befindliche Auge sieht den Himmel nur als eine kleine helle Scheibe auf dunkelm Grunde, deutlich sehen kann es außerhalb des Wassers befindliche Gegenstände überhaupt nicht; eine Linse von kurzer Brennweite verbessert zwar die Deutlichkeit des Sehens, stellt sie jedoch nicht vollständig her. Um nun eine Vorstellung darüber zu gewinnen, wie den Wassertieren die außer Wasser befindliche Welt erscheint, stellte Verf. Cameras her, die er mit Wasser füllte; am passendsten erwiesen sich solche ohne Linse. Einige unter verschiedenen Umständen erhaltene Photogramme sind mitgeteilt. *Ly.*

J. S. Dow. Colour Phenomena in Photometry. Phys. Soc. London May 25, 1906. [Chem. News **93**, 266—267, 1906. [Nature **74**, 166, 1906. Proc. Phys. Soc. London **20**, 245—262, 1906 †. Phil. Mag. (6) **12**, 120—134, 1906.

Die Schwierigkeit, die Intensitäten verschieden gefärbter Lichter photometrisch zu vergleichen, rührt davon her, daß der zentrale Teil der Retina für Rot mehr und für Grün weniger empfindlich ist als die Umgebung. Das Purkinjesche Phänomen hat in der gewöhnlichen Photometrie nicht die Bedeutung, die man ihm gewöhnlich zuschreibt, nur bei ganz schwachen Beleuchtungen erhöht es die Schwierigkeit der Vergleichung verschieden gefärbter Lichter. Auch der Einfluß der verschiedenen Reflexion verschiedener Farben, wenn das Photometer Spiegel benutzt, ist nicht bedeutend. Das Messungsresultat hängt aber in hohem Maße von dem benutzten Apparate, vom Abstande des Auges von dem Vergleichsschirm und von der Größenordnung der Beleuchtung ab; demnach müßten bei der Intensitätsvergleichung verschiedener

Farben alle jene Umstände genau bestimmt werden. Auch die Angaben des Flimmerphotometers werden von der Farbe beeinflußt, allerdings weniger als die des gewöhnlichen. In der Diskussion wird darauf hingewiesen, daß in der Praxis die Verschiedenheit der Farben der gewöhnlich verglichenen Lichtquellen nicht sehr groß sei und daß demgemäß geübte Praktiker auch bei Vergleichung verschiedenfarbiger Lichter gute Resultate erhalten, ferner daß bei sehr verschiedenen Farben das gewöhnliche Fettfleckphotometer dem Lummer-Brodhunschen überlegen sei. *Ly.*

Douglas Carnegie. Optical Illusions. Nature 74, 610, 1906.

Rotiert ein Thaumatropblatt (eine auf einer Seite mit einem Käfig, auf der anderen mit einem Vogel bemalte Pappe) um eine horizontale Achse, so scheint von einer größeren Entfernung aus die Drehungsrichtung sich umzukehren und die Achse sich dabei etwas zu neigen, wenn man ein Auge schließt. Beim Wiederöffnen des Auges sieht man die Drehung in ihrer wahren Richtung. *Ly.*

B. J. P. R. Colour Illusions. Nature 74, 586, 1906.

Im Anschluß an eine von Terada mitgeteilte Beobachtung berichtet Verf. über Beobachtungen an einer Farbenscheibe. Auf dem Motor eines alten Grammophons wurde eine Scheibe befestigt, die mit verschiedenfarbigen Ringen und Segmenten versehen war. Obwohl die Mischfarbe bei einer bestimmten Geschwindigkeit eintritt, ist doch die Beobachtung, namentlich wegen des hervorragenden Einflusses der persönlichen Gleichung, zu unbestimmt, um diese Einrichtung zu einem Geschwindigkeitsmesser auszugestalten. Auch die Komplementärfarben treten bei einer bestimmten Geschwindigkeit auf, am besten bei Verwendung von Sonnenlicht. *Ly.*

W. F. Barrett. On entoptic vision. Part II and III. Proc. Dublin Soc. (N. S.) 11, 62—88, 111—136, 1906 †. Part IV. Haidinger's brushes an other entoptic phenomena. Dublin Soc. April 24, 1906. [Nature 74, 142, 1906 †. Rep. Brit. Ass. York 1906, 506—509.

Für viele ophthalmologische und physiologische Zwecke ist das alte entoptische Verfahren, das durch den Augenspiegel fast vollständig verdrängt ist, dem letzteren überlegen; Verf. hat einen Apparat konstruiert, mittels dessen dunkle Stellen im Auge vom Patienten oder Beobachter leicht so nachgezeichnet werden, daß aus der Zeichnung die Lage im Auge und ihre Größe und Form

ermittelt werden können. Ein Diaphragma enthält eine Reihe von Löchern verschiedener Größe, von 0,1 bis 2 mm Durchmesser und ein Paar nebeneinander befindlicher Löcher von 0,1 mm im Kreise so angeordnet, daß jede dieser Öffnungen durch Drehung des Diaphragmas vor das Auge gebracht werden kann. Dieses Diaphragma befindet sich genau im Abstande des vorderen Fokus von der Hornhaut, so in einem Rohre, daß bei Anlegung des Auges alles fremde Licht ausgeschlossen wird; hinter dem Diaphragma kann noch auf einer Glasplatte eine Skala eingefügt werden. Das Stativ, an dem dieses Augenstück befestigt ist, trägt am unteren Ende einen gegen eine Lampe oder den hellen Himmel gerichteten Spiegel, nach Art der Beleuchtungseinrichtung eines Mikroskops; zwischen diesem und dem Augenstück befindet sich in einem Abstande vom Diaphragma, der fünf- oder zehnmal so groß ist wie der Abstand des Diaphragmas von der Pupille, eine Mattglasplatte oder ein auf einer durchsichtigen Glasplatte befestigtes Papierblatt zum Aufzeichnen des gesehenen Schattens. In der verbesserten Form des Apparates sind zwei Augenstücke so angebracht, daß sich ihr Abstand automatisch genau nach dem Pupillenabstande des Beobachters einstellt; nachdem die richtige Einstellung des Apparates mittels der beiden Augenstücke erfolgt ist, wird das Diaphragma vor dem nicht zu untersuchenden Auge so gedreht, daß sich keine Öffnung vor ihm befindet. Mittels dieses Apparates können die Pupillengröße, Trübungen im Auge beobachtet und in ihrer Entwickelung verfolgt, durch Benutzung verschieden weiter Öffnungen ihre Lage im Auge genau bestimmt, mittels der beiden nebeneinander befindlichen Löcher der Einfluß der schrägen Inzidenz untersucht werden. In der Abhandlung wird auf die verschiedenen ophthalmologischen und physiologischen Fragen hingewiesen, für die sich das entoptische Verfahren eignet, im letzten Teile auf die Haidingerschen Büschel, durch die ein gewisses Polarisationsvermögen des optischen Apparates und der Sitz dieses Polarisationsvermögens im gelben Fleck festgestellt wird, auf die Bestimmung des gelben und ebenso des blinden Fleckes in der Retina, auf die Untersuchung der Purkinjeschen Figuren, der Schatten der Blutgefäße, und endlich auf das Studium der bewegten Körperchen, die Verf. als die Bilder der weißen Blutkörperchen anspricht, im Gegensatz zu Helmholtz, der sie als Bilder der roten Blutkörperchen auffaßt. *Ly.*

Literatur.

C. Schaum. Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Farbenlehre. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/05, 54—55, 1906.

Ant. Elschnig. Die Tiefenwahrnehmung im Raume und das stereoskopische Sehen. Schriften des Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien **46**, Nr. 9, 22 S., 1906.

W. F. Barrett. On entoptic vision; or, the self-examination of objects within the eye. Proc. Dublin Soc. (N. S.) **11**, 43—61, 1906.

Milan Štefánik. Sur la sensibilité de la rétine pour les radiations lumineuses. C. R. **142**, 1569—1570, 1906. *Schaeel.*

SECHSTER ABSCHNITT.

WÄRME.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendungen auf thermische Vorgänge.

A. Byk. Die Zustandsgleichungen in ihrer Beziehung zur Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) 19, 441—486, 1906.

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Notwendigkeit der Existenz einer Zustandsgleichung von der Form $p = f(v, T)$ mit Hilfe der beiden Hauptsätze der Wärmelehre und gewisser, auf Vorgänge im Vakuum bezüglicher Erfahrungstatsachen herzuleiten, zu welchen vor allem die Beziehung zwischen Strahlungsdruck und Energiedichte gehört. Zunächst wird gezeigt, daß die Temperatur, welche elektromagnetisch definiert wird, bei einer homogenen Substanz durch Masse, Volumen und Energie bestimmt ist, indem ein Kreisprozeß durchgeführt werden kann, dessen Resultat, wenn die Temperatur noch frei verfügbar wäre, dem zweiten Hauptsatze widerspräche. Als arbeitende Substanz dieses Kreisprozesses dient das strahlungserfüllte Vakuum, wobei die Beziehung zwischen Strahlungsdruck und Energiedichte als Zustandsgleichung des Mediums „Vakuum" gedeutet wird. „Bei diesem Kreisprozeß erweist es sich als nötig", so fährt Byk in seiner Zusammenfassung am Schlusse fort, „die freie Verfügbarkeit von T dazu zu benutzen, um das System bei Konstanz der drei genannten Größen von einer Temperatur zu einer anderen überzuführen. Man muß aber dabei sicher sein, daß dieser Übergang nicht etwa mit irgend welcher Veränderung außerhalb des Systems verknüpft sei. Die Konstanz von Energie, Masse und Volumen involviert noch nicht, wie an einem Falle aus der Elektrostatik gezeigt wird, daß der Prozeß ohne Änderung in der Umgebung vor sich geht. Dagegen läßt sich wegen der besonders einfachen Eigenschaften des Vakuums zeigen, daß, wenn es in einem absolut strahlungslosen (absolut kalten) Vakuum eintritt, er sich ohne äußere Änderung vollziehen wird. Die einzig denkbaren äußeren Änderungen sind nämlich elektromagnetische, die aber mangels elektromagnetischer Energie nicht zustande kommen können, und Anderungen in der Beschaffen-

heit des Gravitationsfeldes, das das System im Vakuum erzeugt; dieses Feld kann sich aber wegen der erfahrungsgemäßen Proportionalität der gravitierenden und trägen Masse nicht ändern. Daß der Prozeß im Vakuum überhaupt vor sich gehen kann, wird noch besonders gezeigt. In ähnlicher Weise wird abgeleitet, daß auch der Druck durch Masse, Energie und Volumen bestimmt ist und aus beiden Beziehungen wird durch Elimination der Energie die Zustandsgleichung $p = f(v, T)$ gewonnen."

Im zweiten Teile wird die Form der Zustandsgleichung für chemisch zusammengesetzte Substanzen abgeleitet und die Identität der Nernstschen und Planckschen Form nachgewiesen. *S. V.*

Geoffrey Martin. A Definition of Temperature. Nature 73, 390, 1906.

Indem die Temperatur eines Körpers als das Maß des Bestrebens, in den wärmelosen Zustand überzugehen, aufgefaßt werden kann, ist ein Wärme enthaltender Körper vergleichbar einem elastischen Medium im Spannungszustande. Daraus leitet der Verf. die Definition ab:

Wenn ein in Ruhe befindliches Molekül in ein temperiertes Medium hineingebracht wird, so wird es einem intermittierenden Drucke unterworfen, der größte Wert des Druckes ist das genaue Maß der Temperatur des Mediums in der Umgebung des Moleküls. Oder:

Die Temperatur eines Mediums ist die Größe der Kraft, welche Wärmebewegung in einem in das Medium hineingebrachten, absolut kalten Körper zu erregen strebt. *S. V.*

Edgar Buckingham. Elementary Notes on Thermodynamics: the Plug Experiment. Phil. Mag. (6) 11, 678—685, 1906.

Bezugnehmend auf die in Lehrbüchern oft recht unvollkommen gegebenen Ableitungen der experimentell möglichen Bestimmung der theoretischen thermodynamischen Temperaturskala auf Grund des zweiten Hauptsatzes bespricht der Verf. hier drei Wege zur Temperaturbestimmung in einfacher und vor allem bezüglich der notwendigen Hinzunahme des zweiten Hauptsatzes sehr durchsichtiger Weise. Er leitet die durch Volumenänderung hervorgerufene Energieänderung bei konstanter Temperatur $(\partial \varepsilon / \partial v)_\vartheta$ ab, einmal, indem er das eigentliche Joule-Thomsonexperiment betrachtet, — nämlich adiabatische Ausdehnung durch einen porösen Pfropfen und darauf erfolgte Wärmezufuhr, um das Gas auf die Ausgangs-

temperatur zu bringen —, und weiter die beiden Modifikationen: die isotherme Ausdehnung durch einen porösen Pfropfen und die irreversible, isotherme, freie Ausdehnung ohne äußere Arbeitsleistung. Mit Benutzung des zweiten Hauptsatzes führt er nun an Stelle von $(\partial \varepsilon/\partial v)_\vartheta$ den Ausdruck:

$$-p + \Theta \left(\frac{\partial p}{\partial \Theta}\right)_v$$

ein, und erhält sofort drei Gleichungen zur Bestimmung der Temperaturskala von der bekannten Form $log\,(\Theta/\Theta_0)$ gleich einem Integral, unter dem experimentell bestimmbare Größen stehen. *S. V.*

Louis Freden. Sur la signification exacte du principe de Carnot. C. R. 142, 513—515, 1906.

Der Verf. unterzieht in dieser Notiz die Begriffe der ungeordneten und der geordneten Bewegung einer genaueren Kritik. *S. V.*

G. Andrault. Calcul élémentaire du rendement d'une machine thermique réversible utilisant deux thermostats. Journ. de phys. (4) 5, 97—98, 1906.

Zur Berechnung des maximalen Wirkungsgrades wird ein Kreisprozeß betrachtet, der aus zwei Isothermen und zwei Isopyknen besteht. Die längs der Isopyknen aufgenommenen bzw. abgegebenen Wärmemengen heben sich gegenseitig auf; die Wärmemengen längs der Isothermen sind sehr leicht anzugeben, wenn man bedenkt, daß für gleiche Volumenänderung eine sich isotherm ausdehnende Gasmasse eine Arbeit leisten wird, die dem Anfangsdruck proportional ist. *S. V.*

Fritz Hasenöhrl. Zur Ableitung des mathematischen Ausdruckes des zweiten Hauptsatzes. Wien. Anz. 1906, 347. Wien. Ber. 115 [2a], 1005—1008, 1906.

Es wird ein neuer Weg angegeben, aus der Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile zweiter Art den Satz abzuleiten, daß die Temperatur ein integrierender Divisor des Differentials der zugeführten Wärme ist.

Aus einer beliebigen Menge gleichtemperierter Körper wählt man zwei aus, die in wärmeleitender Verbindung stehen und in einer adiabatischen Hülle gelegen sind. Den einen lasse man einen Kreisprozeß durchlaufen, die dabei frei werdende Wärme wird von dem anderen aufgenommen, so daß also auch dieser eine Reihe

von Zuständen durchläuft. Aus der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile zweiter Art läßt sich nun leicht zeigen, daß, wenn der erste Körper auf seinen Ausgangszustand zurückgeführt ist, auch der zweite einen geschlossenen Prozeß ausgeführt haben muß. Die mathematische Formulierung ergibt hierfür die Bedingung, daß $\frac{dQ}{T}$ ein vollständiges Differential sein muß.

Für irreversible Zustandsänderungen läßt sich entsprechend die bekannte Ungleichung ableiten, indem gezeigt werden kann, daß der Endpunkt des Prozesses des zweiten Körpers in einer bestimmten Richtung zu dem Anfangspunkte liegen muß. *S. V.*

Josef Nabl. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Satz von der Entropie im Lichte des Boltzmannschen H-Theorems der Gastheorie. Naturw. Rundsch. 21, 337—341, 1906.

Es wird in dieser Mitteilung versucht, zugleich mit einer populären Darstellung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik das H-Theorem in seinem Zusammenhange mit dem Entropiesatze und in seiner tieferen Bedeutung allgemein verständlich zu besprechen. Ohne auf die mathematische Formulierung einzugehen, gibt der Verf. den leitenden Gedanken des Beweises des H-Theorems an und faßt das Resultat in die Worte zusammen: „Nachdem nun die Abnahme von selbst wieder identisch ist mit der Zunahme der Zustandswahrscheinlichkeit unter den Gasmolekülen, so bietet sich uns schließlich die Interpretation der Entropie als Größe der Wahrscheinlichkeit der herrschenden Zustandsverteilung dar und das Wachsen der Entropie als ein Streben nach immer wahrscheinlicheren Zustandsverteilungen".

Zum Schlusse geht er auch auf die zuweilen zutage getretenen Mißverständnisse über die Änderung der Funktion H mit wachsender Zeit ein, die zu manchem irrigen Schluß über die Vorgänge im Universum in philosophischen Schriften Anlaß gegeben haben, und rekapituliert kurz die sich hierauf beziehenden, treffenden Anschauungen von Schütz (bzw. Boltzmann). *S. V.*

H. Rubens. Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents. Verh. D. Phys. Ges. 8, 77—86, 1906 †. Phys. ZS. 7, 272—276, 1906. ZS. f. d. ges. Kälteind. 13, 89—92, 1906.

Das Prinzip des Apparates ist das folgende: In einem vertikal gelagerten, 60 cm langen und 4,5 cm weiten, oben und unten verschlossenen Messingrohre befindet sich ein etwa 4 kg schweres

Bleigewicht; durch Umkehren des Rohres wird das Gewicht auf die höchste Stelle gehoben und sinkt langsam — da in dem Messingrohre Maschinenöl enthalten ist —, die Arbeit in Wärme verwandelnd, nach unten.

Zur bequemen Handhabung des Apparates und um das Kalorimetergefäß gegen Wärmeabgabe nach außen zu schützen, ist dasselbe durch oben und unten angebrachte Befestigungen in ein weiteres vernickeltes, poliertes Messingrohr eingesetzt, so daß ein zylindrischer, 2 cm dicker Luftmantel zwischen den beiden Rohrwandungen bleibt; diese äußere Messinghülle ist um eine horizontale, durch die Mitte hindurchgehende, mit Doppelkurbel versehene Achse drehbar.

Die Temperatur des Kalorimeters wird an Thermometern, die durch das obere und untere Verschlußstück hindurchgeführt sind, gemessen; die Temperatur der Luft in dem Zwischenraume, die durch beim Umdrehen herumwirbelnde Korkstückchen umgerührt wird, wird durch ein dort hineinragendes Thermometer bestimmt.

Bei dem vorliegenden Apparate ist die bei einem Hub geleistete Arbeit etwa 1,1 kgm, der Wasserwert des Kalorimeters etwa 0,5 kg. Durch ein geeignetes Beobachtungsverfahren können Fehler durch Wärmeaustausch mit außen eliminiert werden und eventuell andere Fehlerquellen vermieden werden. Bei Beobachtungsreihen von etwa 400 bis 500 Hüben ist die Abweichung des beobachteten Wertes des Wärmeäquivalentes vom Mittelwerte im Mittel 1 Proz. *S. V.*

Theodor Gross. Über die Methoden zur Bestimmung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit. Elektrochem. ZS. 13, 195—199, 1906; 13, 211—219, 1907.

Nach einer ausführlichen Besprechung der Arbeiten von Robert Meyer und Joule zur Bestimmung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit weist der Verf. darauf hin, daß diese Methoden auch in ihrer späteren Vervollkommnung und sorgfältigen Bearbeitung doch keinen experimentellen Nachweis für die Äquivalenz von Wärme und Arbeit abgeben können; er will in einem weiteren Aufsatze auf die Frage erkenntnistheoretischen Inhaltes näher eingehen, wie es kommt, daß das Äquivalenzprinzip doch für eine unumstößliche Wahrheit gehalten wird, wenn auch bezüglich der Äquivalenzzahl die Möglichkeit einer Korrektur zuzugeben ist. *S. V.*

G. F. C. Searle. The expansion of a gas into a vacuum and the determination of the specific heat at constant pressure for gases. Phil. Soc. Cambridge, Jan. 29, 1906. [Nature 73, 455, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 241—249, 1906†.

Wenn bei der Ausdehnung eines Gases vom spezifischen Volumen v auf das spezifische Volumen v' keine äußere Arbeit geleistet wird und das Gas in einem wärmeundurchlässigen Gefäße eingeschlossen ist, so ist die Temperaturerniedrigung bei Zugrundelegung der van der Waalsschen Zustandsgleichung:

$$t - t' = \frac{a}{c_v}\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v'}\right),$$

(a die eine Konstante der Zustandsgleichung, c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen), woraus sich für Kohlensäure bei Entspannung von etwa 10 auf 5 Atm. und 0° Anfangstemperatur eine Abkühlung von etwa 3° ergibt.

Aus der zu dieser Gleichung führenden Ableitung läßt sich ferner sofort ersehen, daß die Mischungstemperatur t', die sich ergibt, wenn die beiden getrennten Gasvolumina V_1 und V_2 mit den beiden Massen M_1 und M_2 und den Temperaturen t_1 und t_2 in Verbindung gesetzt werden, berechnet werden kann aus der Gleichung:

$$c_v(M_1 + M_2)t' = c_v(M_1 t_1 + M_2 t_2) - \frac{a(M_1 V_2 - M_2 V_1)^2}{V_1 V_2 (V_1 + V_2)}.$$

Im zweiten Abschnitte macht der Verf. darauf aufmerksam, daß es bei der Bestimmung von c_p eines idealen Gases, falls man bei einem stationären Strömungszustande des Gases durch das im Kalorimeter befindliche Schlangenrohr beobachtet, nicht darauf ankommt, daß der Druck am Anfang und Ende des Schlangenrohres der gleiche ist; welches auch der Druck sein mag, die vom Kalorimeter absorbierte Wärmemenge pro Gramm in Erg ist stets:

$$H = \int_t^{t'} c_p\, dt.$$

Anders steht es bei unvollkommenen Gasen wegen des Joule-Thomsoneffektes. Kennt man die Größe desselben, d. h. die Größe Δt der Abkühlung pro Atmosphäre bei der Untersuchungstemperatur, so kann man daraus die Korrektion sofort angenähert angeben; sie ist:

$$H - \int_t^{t'} c_p\, dt = (p - p')\Delta t \,.\, cp',$$

wenn p den Druck am Anfang, p' denselben am Ende des Schlangenrohres bedeutet. Ist die Größe des Effektes nicht experimentell bestimmt worden, aber die Zustandsgleichung bekannt, so kann man die Korrektion aus dieser berechnen; unter Annahme der VAN DER WAALS schen Gleichung ergibt sich angenähert:

$$H - \int_t^{t'} c_{p'}\, dt = \int_p^{p'} \left[v - t\left(\frac{dv}{dt}\right)_p \right] dp = -(p - p')\left(b - \frac{2a}{Rt}\right).$$

Bei Luft und Kohlensäure ist die Korrektion unbedenklich zu vernachlässigen. *S. V.*

DUGALD CLERK. On the Specific Heat of, Heat Flow from, and other Phenomena of the Working Fluid in the Cylinder of the Internal Combustion Engine. Roy. Soc. London, March 15, 1906. [Nature 74, 164—165, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 500—527, 1906.

Es werden in dieser Veröffentlichung Untersuchungen am Gasmotor beschrieben, die dazu dienen sollten, das zu einer vollständigeren Theorie der Verbrennungsmotoren notwendige Beobachtungsmaterial zu liefern und speziell die Änderung der spezifischen Wärme mit der Temperatur bis zu 1500° C und ihren Effekt zu bestimmen. Die Untersuchungsmethode besteht darin, daß die durch die Verbrennung entstandenen Gase im Zylinder bleiben und abwechselnder Expansion und Kompression unterworfen werden, während die Indikatorkurven aufgenommen werden. Die Methode ermöglicht es, die scheinbare Änderung der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase, sowie den Wärmeverlust an die einschließenden Wände aus den Indikatordiagrammen abzuleiten und, mit Benutzung genügend empfindlicher Indikatoren, auch die wahre Änderung. Bezüglich der Einzelheiten der Methode sei auf das Original verwiesen. *S. V.*

ORME MASSON and E. S. RICHARDS. On the Hygroscopic Action of Cotton. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 412—429, 1906.

Anfänglich trockene oder anfänglich nasse Baumwolle in eine Atmosphäre von bekanntem Feuchtigkeitsgehalt gebracht nimmt nach einiger Zeit einen scheinbar konstanten Feuchtigkeitsgrad an, so daß man von einem scheinbaren Gleichgewichtszustande des Feuchtigkeitsgehaltes der Baumwolle und der Umgebung sprechen kann; scheinbar muß man ihn deshalb nennen, weil die Feuchtigkeitsmenge verschieden ist, je nachdem die Baumwolle vorher trocken

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendungen auf thermische Vorgänge.

A. Byk. Die Zustandsgleichungen in ihrer Beziehung zur Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) **19**, 441—486, 1906.

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Notwendigkeit der Existenz einer Zustandsgleichung von der Form $p = f(v, T)$ mit Hilfe der beiden Hauptsätze der Wärmelehre und gewisser, auf Vorgänge im Vakuum bezüglicher Erfahrungstatsachen herzuleiten, zu welchen vor allem die Beziehung zwischen Strahlungsdruck und Energiedichte gehört. Zunächst wird gezeigt, daß die Temperatur, welche elektromagnetisch definiert wird, bei einer homogenen Substanz durch Masse, Volumen und Energie bestimmt ist, indem ein Kreisprozeß durchgeführt werden kann, dessen Resultat, wenn die Temperatur noch frei verfügbar wäre, dem zweiten Hauptsatze widerspräche. Als arbeitende Substanz dieses Kreisprozesses dient das strahlungserfüllte Vakuum, wobei die Beziehung zwischen Strahlungsdruck und Energiedichte als Zustandsgleichung des Mediums „Vakuum" gedeutet wird. „Bei diesem Kreisprozeß erweist es sich als nötig", so fährt Byk in seiner Zusammenfassung am Schlusse fort, „die freie Verfügbarkeit von T dazu zu benutzen, um das System bei Konstanz der drei genannten Größen von einer Temperatur zu einer anderen überzuführen. Man muß aber dabei sicher sein, daß dieser Übergang nicht etwa mit irgend welcher Veränderung außerhalb des Systems verknüpft sei. Die Konstanz von Energie, Masse und Volumen involviert noch nicht, wie an einem Falle aus der Elektrostatik gezeigt wird, daß der Prozeß ohne Änderung in der Umgebung vor sich geht. Dagegen läßt sich wegen der besonders einfachen Eigenschaften des Vakuums zeigen, daß, wenn es in einem absolut strahlungslosen (absolut kalten) Vakuum eintritt, er sich ohne äußere Änderung vollziehen wird. Die einzig denkbaren äußeren Änderungen sind nämlich elektromagnetische, die aber mangels elektromagnetischer Energie nicht zustande kommen können, und Änderungen in der Beschaffen-

hierbei auch andere Beobachtungen und andere formale Darstellungen für die Ausströmung bei hohem Gegendruck besprochen.

Die Untersuchungen an Düsen haben ergeben, daß sich die Erscheinungen ohne weiteres aus der Kenntnis der Ausströmung aus einfachen Öffnungen berechnen lassen, wenn man an Stelle des Druckes p_2 den in oder hinter dem engsten Querschnitt der Düse auftretenden geringsten Druck $p_m < p_2$ in die Formeln einsetzt.

Den Schluß der Arbeit bildet eine kritische Betrachtung verschiedener Dampfmengenmesser und die Beschreibung einer neuen Form eines solchen Instrumentes. *S. V.*

P. Duhem. Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; formules fondamentales. C. R. **143**, 335—339, 1906.

— — Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; extensions diverses de la formule de Reech. C. R. **143**, 371—374, 1906.

Für ein homogenes, einer kleinen elastischen Deformation ausgesetztes System berechnet der Verf. fünf Fundamentalgleichungen, denen die beiden spezifischen Wärmen bei konstanter Spannung und bei konstanter Deformation genügen müssen. In der zweiten Note behandelt er hauptsächlich den Quotienten der spezifischen Wärmen und vergleicht sein Resultat mit einem Satze von Voigt über diesen Quotienten, welcher nicht in allen Fällen gültig sei, und mit dem Theorem von Reech, welches einen speziellen Fall seines Resultates bilde. *S. V.*

H. F. Wiebe. Über die Beziehung des Schmelzpunktes zum Ausdehnungskoeffizienten der starren Elemente. Verh. D. Phys. Ges. **8**, 91—94, 1906. Ann. d. Phys. (4) **19**, 1076—1078, 1906.

Die von Carnelly 1879 aufgestellte Regel zwischen Ausdehnungskoeffizienten α und Schmelzpunkt T, die kürzlich von Panayeff unabhängig davon neu aufgefunden wurde (diese Ber. **61** [2], 517, 1905), läßt sich ableiten aus dem von Wiebe 1880 ausgesprochenen Gesetze, daß die Gesamtwärmemenge, welche der Gewichtseinheit des Körpers vom absoluten Nullpunkte bis zum Schmelzpunkte zugeführt wird, in einem annähernd konstanten Verhältnis zu dem umgekehrten Werte des mit dem Atomgewichte multiplizierten Ausdehnungskoeffizienten steht. Berücksichtigt man nämlich das Dulong-Petitsche Gesetz, wonach Atomgewicht mal

spezifischer Wärme = 6,4 = konstant ist, so ergibt sich aus dem Gesetze von Wiebe:

$$\alpha . T = \frac{1}{16{,}6} .$$

Als auffallend hebt Wiebe natürlich mit aller Vorsicht hervor, daß $\frac{1}{16{,}6} = \sqrt{275} = \sqrt{\frac{1}{\beta}}$, wo β dem Ausdehnungskoeffizienten der Gase sehr nahe kommt. *S. V.*

H. Hort. Die Wärmevorgänge beim Längen von Metallen. 62 S. Diss. Göttingen 1906. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 1831—1837, 1906.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war, die Wärmevorgänge jenseits der Elastizitätsgrenze beim Längen von Metallen, d. h. im Gebiete des Fließens der Metalle, eingehend zu untersuchen, während die elastische Abkühlung, die beim Längen innerhalb der Elastizitätsgrenze auftritt, nur insofern mit berücksichtigt werden sollte, als diese ein Urteil über die Empfindlichkeit des verwendeten Meßverfahrens gestattete. Die benutzte Meßmethode, mit einem Wasserkalorimeter bzw. mit Quecksilbergefäßen die thermischen Vorgänge zu untersuchen, erwies sich als brauchbar. Für die (genau beschriebene) Konstruktion des Kalorimeters waren zwei Forderungen besonders maßgebend: 1. Bei der Verlängerung der Meßstrecke des Versuchsstabes während des Fließens mußte sich auch der Meßraum mit verlängern, weshalb die vom Stabe durchsetzten Böden des Kalorimeters aus Gummi bestanden. 2. Der Wärmeaustausch zwischen den Enden des Stabes, die sich nicht im Meßraume befanden, und der eigentlichen Meßstrecke und dem Meßgefäße mußte auf ein experimentell bestimmbares Maß gebracht werden. Um Oberflächenveränderung des Materials im Kalorimeter zu vermeiden, wurde dasselbe mit einer Paragummischicht überzogen. Das Längen geschah mit Hilfe einer Zugfestigkeitsmaschine. Längung und Spannung wurde selbsttätig während der Versuche auf einer Diagrammtrommel aufgezeichnet.

Die Vorversuche zeigten deutlich beim Einschalten der Zerreißmaschine ein Zurückbleiben der Kalorimetertemperaturen hinter dem anfänglichen regelmäßigen durch das Rührwerk verursachten Ansteigen als die Wirkung der Abkühlung des Probestabes beim elastischen Anspannen. Das Fließen des Metalles kündigte sich durch ein plötzliches, rasches, im weiteren Verlaufe aber nicht gleichmäßiges Ansteigen der Temperatur an. Die Vorversuche

Der Weg, diese bis jetzt noch unerklärten Abweichungen durch eine Polymerisation eines Teiles der flüssigen Moleküle zu erklären, empfiehlt sich. Nur eine ideale Flüssigkeit, d. h. eine solche, deren Moleküle dieselbe Größe haben wie im gasförmigen Zustande, wird die Forderungen der VAN DER WAALSschen Theorie erfüllen. Weil es aber keine Flüssigkeit gibt, die ein solches Verhalten aufweist, erscheint der Schluß notwendig, daß alle Flüssigkeiten polymerisierte Moleküle haben müssen.

Theoretische Erörterungen hierüber und die Diskussion der vorliegenden empirischen Regeln, namentlich der EÖTVÖS-RAMSAYschen Regel und der Hypothese von GUYE und HOMFRAY, die mit Berücksichtigung der Regel von LONGINESCU vorschlagen, die Substanzen, deren Konstante k größer als 2,12 ist, als dissoziiert anzusehen, führen den Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Die Annahme einer Polymerisation bei den flüssigen Stoffen erklärt qualitativ alle experimentell festgestellten Abweichungen von der VAN DER WAALSschen Theorie, welche die einzige ist, die uns Anhaltspunkte zur Beurteilung der Molekulargröße bei den Flüssigkeiten gibt.

2. Die Flüssigkeiten sind mehr oder weniger polymerisiert; die Bildung von Komplexen geschieht schon beim kritischen Punkte.

3. Die verschiedenen empirischen Regeln können nicht das Molekulargewicht der flüssigen Substanzen geben; sie geben uns das Mittel, zu entscheiden, ob eine Substanz komplexerer Natur ist als eine andere. Sehr wahrscheinlich finden sich in einer Flüssigkeit mehrere Arten von Molekülen: einfache, doppelte usw.; die Flüssigkeit sendet einige von ihnen in den Dampfraum; eben deshalb hat die Berechnung eines Assoziationsfaktors keinen Sinn. *Lsth.*

EUGENE C. BINGHAM. Dampfdruck und chemische Zusammensetzung. Journ. Americ. Chem. Soc. **28**, 717—723, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 400—401.

Nach VAN DER WAALS ist die Funktion $f\left(\frac{T}{\tau}\right)$ in der Formel $\frac{p}{\pi} = f\left(\frac{T}{\tau}\right)$, wo p und T Dampfdruck und Temperatur bedeuten, π und τ ihre kritischen Werte darstellen, für alle Stoffe dieselbe und zwar ist

$$log\,\frac{\pi}{p} = a\left(\frac{\tau}{T} - 1\right),$$

wo a eine universelle, für alle Stoffe gültige Konstante bezeichnet.

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 2. Aufl. 3. Wärme. XIV u. 1178 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Gustav Zeuner. Technische Thermodynamik. 3. Aufl. Zugleich 5. Auflage der „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie". 1. Fundamentalsätze der Thermodynamik; Lehre von den Gasen. 453 S. 2. Die Lehre von den Dämpfen. VIII, 462 und XXIX S. Mit 52 Abbildungen. Leipzig, A. Felix, 1906.

L. Graetz. Das mechanische Wärmeäquivalent. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 537—561, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Mechanische Wärmetheorie (Thermodynamik). Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 562—614, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 614—686, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Julius Meyer. Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage. VIII u. 216 S. Halle, W. Knapp, 1906.
(Vgl. diese Ber. 61 [2], 511—513, 1905.)

H. A. Lorentz. Die Thermodynamik und die kinetischen Theorien. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik 2, 363—391, 1906.

A. Satkewitsch. Formulierung des ersten Gesetzes der Thermodynamik. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 38, phys. Teil, 397—408, 1906. *Scheel.*

Jos. Theurer. Die Thermodynamik der nicht umkehrbaren Prozesse. Cas. 35, 219—230, 321—346, 1906. (Böhmisch.)
Fortsetzung der gleichnamigen Arbeit des Vorjahres. (Diese Ber. 61 [2], 522, 1905.) *Gs.*

Henry E. Armstrong. Thermodynamic Reasoning. Nature 74, 443, 1906.

W. C. D. Whetham. Thermodynamic Reasoning. Nature 74, 443, 1906.
Bemerkungen zu der Eröffnungsrede von Griffiths vor der British Association (vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 19).

M. Blieden. A Restatement of the Second Law of Thermodynamics and its Bearing upon our Views of Heat and Radiation. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 344—346, 1906.

Tatiana und Paul Ehrenfest. Bemerkung zur Theorie der Entropiezunahme in der „Statistischen Mechanik" von W. Gibbs. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 89—98, 1906.
(Vgl. Kap. I, 4, Abt. 1, S. 69—70.)

S. Patschke. Remarques sur la notion de l'entropie. Przegl. techn., Warszawa 44, 149—150, 1906. (Polnisch.)

— — Encore quelques remarques concernant la notion de l'entropie. Przegl. techn., Warszawa 44, 249—250, 1906. (Polnisch.)

P. Hellwig. Über die Nichthomogenität des thermischen Zustandes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges., phys. Teil, 38, 225—240, 1906.

R. H. Smith. Extension of pv^i Expansion Law. Eng. Rev. 14, 241—245, 271, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 263—264, 1906.

J. J. van Laar. Sechs Vorträge über das thermodynamische Potential und seine Anwendungen auf chemische und physikalische Gleichgewichtsprobleme, eingeleitet durch zwei Vorträge über nichtverdünnte Lösungen und über den osmotischen Druck. VIII u. 119 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906. (Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 274.)

John V. V. Booraem. Internal energy, a method proposed for the calculation of energy stored within matter. 144 S. New York, Mc Graw Publishing Company, 1906.

E. Riecke. Über die Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 26—27, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 29—30, 1905.

M. Laue. Zur Thermodynamik der Interferenzerscheinungen. Ann. d. Phys. (4) 20, 365—378, 1906.
(Vgl. Kap. V, 1, S. 336—337.)

M. Cantor. Das mechanische Äquivalent der Verbrennung und Konstruktion eines rationellen Verbrennungsmotors. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 58—60, 1906.

Julius Adam. Der Ausfluß von heißem Wasser. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 1143—1150, 1906. Mitt. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 35, 36, 1—52, 1906.

Richard Vater. Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). 2. Aufl. Mit 34 Abbildungen. V u. 149 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1906. (Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen 21.)

Fritz Richter. Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Mitt. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 30, 49—77, 1906. *Scheel.*

---

2. Kinetische Theorie der Materie.

G. Jäger. Die Fortschritte der kinetischen Gastheorie. Mit 8 eingedruckten Abbildungen. XI u. 121 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1906 †. (Sammlung: Die Wissenschaft, Heft 12.)

Das Ludwig Boltzmann gewidmete Heft gibt in seiner ersten Hälfte eine leicht verständliche Übersicht über die Grundlagen der kinetischen Gastheorie. Als „Fortschritte“ der kinetischen Gas-

theorie werden in der zweiten Hälfte die Forschungsergebnisse der neueren Zeit behandelt und dadurch dem Verständnis weiterer Kreise näher gebracht. In besonderen Kapiteln geht Verf. näher auf folgende spezielle Gebiete ein: 1. Boltzmanns H-Theorem; 2. Maxwell-Boltzmannsches Gesetz; 3. Gültigkeit des Maxwell-Boltzmannschen Gesetzes für beliebig kleine Kraftfelder; 4. die Zustandsgleichung schwach komprimierter Gase; 5. der Temperaturkoeffizient der inneren Reibung; 6. der Temperatursprung bei der Wärmeleitung; 7. die ideale Flüssigkeit; 8. innerer Druck der Flüssigkeiten; 9. innere Reibung idealer Flüssigkeiten und Größe der Molekeln. *Scheel.*

H. Poincaré. Réflexions sur la théorie cinétique des gaz. Soc. Franç. de Phys. Nr. 250, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 150—184 †, 67*—68*. Journ. de Phys. (4) 5, 369—403, 1906 †.

Die Gibbssche Beweisführung für die Abnahme der Entropie setzt voraus, daß man mit lauter Gleichgewichtszuständen zu tun hat. Verf. zeigt, daß auch bei variabler äußerer Kraft, und zwar unabhängig von der Annahme des bereits eingetretenen Gleichgewichtes, das Carnotsche Prinzip bestehen bleibt, d. h. daß die lebendige Kraft nur wachsen kann. Zu diesem Zwecke wird neben dem gewöhnlichen Begriffe der Entropie (entropie grossière) noch ein neuer (entropie fine) eingeführt. Erstere ist stets kleiner als letztere. Diese Unterscheidung ergibt sich aus der Zweideutigkeit des Begriffes der Wahrscheinlichkeit für die Existenz eines Systems in einer gewissen Domäne. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein System bei bekannten Anfangsbedingungen sich in einem gewissen Augenblicke in einer gewissen Domäne befindet, ist das Verhältnis der Zahl der Systeme, welche sich in dem Augenblicke tatsächlich in der Domäne befinden, zu der ganzen Zahl von Systemen (hypothèse discontinue). Läßt sich dagegen bei nicht genau bekannten Anfangsbedingungen die Lage der Systeme zu späterer Zeit nicht mit Sicherheit angeben, so ist die Wahrscheinlichkeit das Verhältnis der wahrscheinlichen Zahl der Systeme, welche sich in dem betreffenden Augenblicke in der Domäne befinden, zu der ganzen Zahl von Systemen (hypothèse continue). Die Betrachtungen werden dann durchgeführt an besonderen Fällen. Eingehend wird die Einwirkung einer äußeren Kraft auf ein eindimensionales Gas behandelt; als solches denke man sich ein in einem rechtwinkeligen Parallelepiped eingeschlossenes Gas, dessen Moleküle sich in zur Kante des Parallelepipeds parallelen Richtungen bewegen und keine

Stöße erleiden. Die durchgeführte Rechnung gibt Rechenschaft von gewissen scheinbaren Widersprüchen. Man denke sich ferner ein in einem Gefäße eingeschlossenes Gas, dem man einen das Gas anziehenden Körper nähert oder entfernt. Kehrt der Körper in seine Anfangslage zurück, so steigt die Temperatur des Gases. Die Überlegungen von Gibbs zeigen diesen Sachverhalt, wenn die Bewegungen des beweglichen Körpers klein genug sind, damit das Gas Zeit hat, in jedem Augenblicke das Gleichgewicht zu erreichen. Verf. behandelt besonders den Fall, wenn die Bewegungen schnell und unregelmäßig erfolgen, und zeigt, daß in diesem Falle der Ausdruck für die „entropie fine" konstant ist. Auf diese Weise kann man die Betrachtungsweise von Gibbs auf beliebige Bewegungen ausdehnen. *Dut.*

O. Postma. Some remarks on the quantity H in Boltzmann's „Vorlesungen über Gastheorie". Proc. Amsterdam 8, 630—639, 1906 †. Versl. Amsterdam 14, 602—611, 1906.

— — Some additional remarks on the quantity H and Maxwell's distribution of velocities. Proc. Amsterdam 9, 492—501, 1906 †. Versl. Amsterdam 15, 498—506, 1906.

Verf. kritisiert die von Boltzmann und Jeans für das Maxwellsche Verteilungsgesetz gegebenen Beweise; es sei nicht zulässig, a priori eine Gleichheit der Wahrscheinlichkeiten anzunehmen, daß der Geschwindigkeitspunkt einer beliebigen Molekel in ein beliebiges Raumelement fallen würde. Weitere Bemerkungen über die Größe H werden im Anschluß an Gibbs Werk über statistische Mechanik (New York 1902) und Winds Schrift „Zur Gastheorie" (Wien. Sitzungsber. 106, 21, 1897) hinzugefügt. *Dut.*

S. H. Burbury. The H-Theorem and Professor J. H. Jeans's Dynamical Theory of Gases. Phil. Mag. (6) 11, 455—465, 1906 †.

J. H. Jeans. The H-Theorem and the Dynamical Theory of Gases. Phil. Mag. (6) 12, 60—62, 1906 †.

Verf. gibt eine kritische Darstellung des in dem genannten Werke Jeans' gegebenen Beweises des H-Theorems. Nach Verf. Ansicht bestehe der Mangel aller diesbezüglichen Beweise darin, daß die Kontinuität der gesamten Bewegung nicht berücksichtigt werde. Hierauf entgegnet Jeans, daß die betreffenden Bewegungsgleichungen der in der Natur beobachteten Kontinuität genügen. *Dut.*

Marie Smoluchowski. Sur le chemin moyen parcouru par les molécules d'un gaz et sur son rapport avec la théorie de la diffusion. Krak. Anz. 1906, 202—213.

Es wird die mittlere Wegdistanz berechnet, welche sich nach mehreren freien Durchläufen als Folge von aufeinander folgenden Stößen der Molekel ergibt. Als Erweiterung dieser Betrachtung folgt dann die Berechnung des Diffusionskoeffizienten zweier Gase. *Dnt.*

E. Borel. Über die Prinzipien der kinetischen Gastheorie. Ann. Écol. Norm. (3) 23, 9—32, 1906. [Beibl. 30, 687—688, 1906 †.

Verf. ist bemüht, denjenigen Problemen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, welche die Grundlagen der kinetischen Theorie bilden, eine mathematisch exaktere Form zu geben. Von besonderem Interesse ist die gegebene Ableitung des Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes; der Betrachtung wird die Bewegung eines einzigen Punktes im $3n$-dimensionalen Raume zugrunde gelegt und die wahrscheinliche Geschwindigkeit einer der $3n$ Koordinaten bestimmt. Für diese Form der Ableitung werden die Gesetze des elastischen Stoßes für den $3n$-dimensionalen Raum in der Form der Reflexionsgesetze erweitert. *Dnt.*

Heinrich Mache. Ein einfacher Beweis für das Maxwellsche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung. Wien. Anz. 1906, 459—460. Wien. Ber. 115 [2 a], 1435—1439, 1906 †.

Der Maxwellsche zweite Beweis dieses Gesetzes wird einfacher dargestellt und zwar unter den Annahmen: 1. Die Tatsache, daß eine Molekel die Geschwindigkeit c hat, ist unabhängig von dem Ereignis, daß eine andere Molekel gleichzeitig die Geschwindigkeit c besitzt; 2. der gemeinsame Schwerpunkt, 3. die lebendige Kraft, 4. die Molekelzahl des Systems bleiben erhalten. *Dnt.*

A. Einstein. Zur Theorie der Brownschen Bewegung. Ann. d. Phys. (4) 19, 371—381, 1906 †.

Im Anschluß an eine frühere Arbeit (Ann. d. Phys. (4) 17, 549, 1905) wird außer der fortschreitenden noch die Rotationsbewegung der in einer Flüssigkeit suspendierten, kugelförmigen Teilchen behandelt. Ferner wird gezeigt, bis zu wie kurzen Beobachtungszeiten das in der ersten Abhandlung gegebene Resultat gültig ist. *Dnt.*

M. von Smoluchowski. Zur kinetischen Theorie der Brownschen Molekularbewegung und der Suspensionen. Ann. d. Phys. (4) 21, 756—780, 1906 †.

— — Essai d'une théorie cinétique du mouvement Brownien et des milieux troubles. Krak. Anz. 1906, 577—602.

An der Hand vorhandenen experimentellen Materials zeigt Verf., daß die von Brown an mikroskopisch kleinen, in Flüssigkeiten suspendierten Teilchen entdeckten Bewegungserscheinungen von äußeren Energiequellen unabhängig und allein auf Molekularbewegungen zurückzuführen sind. Die Berechnung der in einer Sekunde von einem Teilchen zurückgelegten Entfernung führt zu einem Resultat, das mit dem auf vollständig verschiedenem Wege von Einstein abgeleiteten fast identisch ist. Die in einem flüssigen oder gasförmigen Medium schwebenden Teilchen verhalten sich so, als ob sie selbständige Gasmoleküle von normaler kinetischer Energie, aber von verhältnismäßig ungemein kleiner Weglänge wären. Aus dieser Analogie läßt sich auch der Diffusionskoeffizient der Teilchen berechnen. Zum Schluß wird noch die Frage nach der Ursache der Stabiltät der Suspensionen erörtert. *Dnd.*

Philip Blackman. Quantitative relation between the specific heats of a gas and its molecular constitution. Chem. News 93, 145, 1906.

Mit zunehmender Dissoziation eines Gases nimmt auch der Wert von $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ beständig zu, bis bei der einfachsten Struktur des Gases dieser Wert das Maximum erreicht. Verf. zeichnet eine Kurve, die den Zusammenhang zwischen γ und dem prozentischen molekularen Zerfall eines Gases aufweist. *Dnd.*

E. H. Amagat. Sur la pression interne des fluides et l'équation de Clausius. Soc. Franç. de Phys. Nr. 240, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 104—110 †, 16*—18*. C. R. 142, 371—377, 1906. Journ. de phys. (4) 5, 449—455, 1906.

Verf. untersucht die bekannte Gleichung von Clausius:

$$dq = Af(t)dt + A(p + \pi_1)dv,$$

wo $\pi_1 = \frac{\Sigma r \varphi(r)}{3v}$ als der innere Druck aus dem Virial abgeleitet st. Diesen Ausdruck kann man einerseits in die Form bringen:

$$\pi_1 = \frac{p_0 v_0}{v} - p;$$

andererseits ergibt sich, daß

$$\pi_1 = T\frac{dp}{dt} - p = \pi.$$

sein muß. Nun ergibt die Theorie sowie die Beobachtungen von Amagat eine erhebliche Differenz zwischen π und π_1; dieses läßt auf eine Abhängigkeit der intramolekularen Energie vom Volumen schließen; die Folge hiervon ist die modifizierte Form der Clausiusschen Gleichung:

$$dq = A f(t)dt + A\left(p + \pi' + \frac{\partial U}{\partial v}\right)dv,$$

woraus dann weiter folgt:

$$dq = A f(t)dt + {}^2/_3 AKT\frac{dv}{v}.$$

Soll noch $\frac{1}{T}$ der integrierende Faktor dieser Gleichung sein, so muß vorausgesetzt werden, daß die spezifische Wärme bei konstantem Volumen eine Funktion lediglich der Temperatur ist. Die Änderungen des inneren Druckes werden durch ein Diagramm für Kohlensäure illustriert. *Dnt.*

J. E. Mills. Molecular Attraction. V. An application of the theory to ten additional substances. Journ. phys. chem. 10, 1—38, 1906.

Die Arbeit beschäftigt sich mit einer weiteren Prüfung der Beziehung

$$\frac{L - E}{\sqrt[3]{d} - \sqrt[3]{D}},$$

wo L die Verdampfungswärme einer Flüssigkeit, E die äußere Arbeit, d und D die Dichten der Flüssigkeit bzw. des Dampfes sind. Durch diese Prüfung wird das Gravitationsgesetz der molekularen Attraktion bestätigt. Außerdem wird die Cromptonsche Formel geprüft

$$L = 2RT\log\frac{d}{D}.$$

Diese Beziehung gibt für niedrige Dampfdrucke zu hohe Werte für die Verdampfungswärme, dagegen stimmt die Formel mit der Erfahrung für hohe Dampfdrucke in der Nähe der kritischen Temperatur überein. *Dnt.*

F. Richarz. Erweiterungen seiner Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1906, 187—196 †.

Verf. knüpft an an die bekannten thermodynamischen Beziehungen:

$$J \cdot (C_p - C_v) \cdot \frac{\partial v}{\partial p} = -T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)^2.$$

Aus der vom Verf. vorausgesetzten Konstanz von C_v ergibt sich neben $C_p > C_v$ noch die Folgerung, daß C_p allgemein mit der Temperatur zunimmt; hierbei wächst außer T noch $\frac{\partial v}{\partial T}$ mit der Temperatur, während der stets negative Wert von $\frac{\partial v}{\partial p}$ durch die kubische Kompressibilität bestimmt ist; deren Temperaturabhängigkeit, und zwar Abnahme mit steigender Temperatur, ergibt sich für einige feste Substanzen aus den von Katzenelsohn gefundenen Resultaten (diese Ber. 44 [1], 344, 1888). Weitere Entwickelungen seiner Theorie bringt Verf. mit dem Virialsatz in Verbindung, und zwar unter Voraussetzung, daß die Wärmebewegung eines Atoms eines festen Körpers in unregelmäßigen Oszillationen um eine Lage stabilen Gleichgewichtes besteht. Für die Atomwärme ergibt sich dann:

$$A\,C_v = 6{,}012 - \frac{N}{J} \cdot \frac{d}{dT}\left(\frac{\overline{F_3}}{2} + \overline{F_4} + \cdots\right).$$

In diesem Ausdrucke sind F_n homogene Funktionen $n$ten Grades nach den Koordinaten des Schwerpunktes des betrachteten Atoms, wobei die Balken auf die über eine lange Zeit sich erstreckenden Mittelwerte hinweisen, N die Zahl der Atome im Grammatomgewicht A. Dieser Ausdruck stellt eine allgemeinere Erweiterung des Dulong-Petitschen Gesetzes für die Atomwärme eines festen Elementes dar. *Dnl.*

Albert B. Porter. An Inanimate Demon. Abstract of a paper at the Chicago meeting of the Physical Society, December 1, 1906. [Phys. Rev. 24, 125, 1907 †.

Der Maxwellsche Dämon wird durch die Konstruktion eines Perpetuum mobile zweiter Art ersetzt. *Dnl.*

Győző Zemplén. Sur l'impossibilité des ondes de choc négatives dans les gaz. C. R. 142, 142—143, 1906.

Verf. setzt auseinander, daß Duhems Theorem auf den vorliegenden Fall nicht anwendbar ist, da er sich auf Stoßwellen be-

zieht, welche mit den Gleichungen der Hydrodynamik unter Berücksichtigung der Viskosität verträglich sind (diese Ber. 61 [2], 532, 1905). *Dnt.*

Literatur.

G. Jäger. Die kinetische Theorie der Gase. Winkelmanns Handbuch d. Physik, 2. Aufl. 3 [2], 687—767, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Luigi d'Auria. A Preliminary Communication concerning a New Fundamental Principle of the Kinetic Theory of Gases. Amer. Ass. for the Adv. of Science, Dec. 27—29, 1906, New York. [Science (N. S.) 25, 526—527, 1907.

Wm. Peddie. Vibrating systems which are not subject to the Maxwell-Boltzmann law. Second paper. Roy. Edinburgh Soc., Jan. 7, 1906. [Nature 75, 335, 1907.

S. H. Burbury. The Diminution of Entropy according to the Kinetic Theory of Gases. Rep. Brit. Assoc. South Africa 1905, S. 33, 1906.

Lord Rayleigh. On the Production of Vibrations by Forces of Relatively Long Duration, with Application to the Theory of Collisions. Phil. Mag. (6) 11, 283—291, 1906.
(Vgl. Kap. I, 5, Abt. 1, S. 129—130.)

E. R. Neumann. Über den Einfluß von Wärmeleitung und Reibung auf die Strömung von Gasen. Marburger Ber. 1906, 10—22. [Beibl. 30, 1189—1190, 1906.
(Vgl. Kap. I, 8, Abt. 1, S. 213—214.)

W. Nernst. Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, den numerischen Wert der Gaskonstante betreffend. ZS. f. Elektrochem. 12, 1, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 243.)

A. Schmidt. Das leichteste Gas. Phys. ZS. 7, 97—98, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 246.)

Victor Fischer. Das leichteste Gas. (Bemerkung zu der Arbeit von Herrn A. Schmidt.) Phys. ZS. 7, 367—368, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 246.) *Scheel.*

3. Thermische Ausdehnung.

Witold Broniewski. Relations entre la variation de la résistance électrique et la dilatation des solides monoatomiques. Journ. chim. phys. 4, 285—310, 1906 †.

Bevor der Verf. die im Titel angegebenen Beziehungen diskutiert, leitet er auf Grund der anderweitig gefundenen Daten über

die Ausdehnungskoeffizienten, Schmelzpunkte, Schmelzwärme usw. der einatomigen Substanzen folgende Sätze ab:

A. Für die einatomigen festen Körper ist der Ausdehnungskoeffizient proportional der Summe der absoluten Schmelztemperatur und derjenigen absoluten Temperatur, für welche der Ausdehnungskoeffizient gesucht wird.

B. Die Vermehrung des Atomvolumens vom absoluten Nullpunkte bis zur Schmelztemperatur hat nahezu dieselbe Größe für die einfachen, einatomigen Körper.

C. Dasselbe gilt für die Vermehrung des Atomvolumens während des Schmelzens.

D. Zum Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand erfordern die Grammoleküle in Form latenter Wärme eine Energiemenge, welche proportional der absoluten Schmelztemperatur des Körpers ist.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß die experimentellen Daten, aus welchen die obigen Sätze hergeleitet sind, an Präzision mitunter recht viel zu wünschen übrig lassen. Beispielsweise nimmt der Verf. für die Größe:

$$n = \frac{1 - K.T}{K.F},$$

worin K das Verhältnis α'/α_0 der beiden Glieder des Ausdehnungskoeffizienten ($\alpha_t = \alpha_0 + \alpha' t$), T die absolute Temperatur und F die absolute Schmelztemperatur bezeichnet, den Mittelwert 1 an und operiert damit wie mit einer gut begründeten Konstanten, während tatsächlich die einzelnen dafür gefundenen Werte zwischen 0,41 und 1,67 schwanken. Ähnlich, wenn auch nicht ganz so auffällig, verhält es sich auch mit anderen Mittelwerten; die gefundenen Beziehungen sind also jedenfalls noch nicht als experimentell hinreichend begründet anzusehen.

Besser scheinen sich die entwickelten Beziehungen zwischen dem elektrischen Leitvermögen und der thermischen Ausdehnung der einatomigen Körper mit den experimentellen Daten zu decken, wie ja auch schon Matteucci und de la Rive gefunden hatten, daß während des Schmelzens der elektrische Widerstand bei denjenigen Körpern abnimmt, welche sich zusammenziehen und wächst bei denjenigen, welche sich ausdehnen. Allgemeiner nimmt der Verf. an, daß der elektrische Widerstand dieser Körper proportional dem freien Raume zwischen den einzelnen Partikelchen, dem sogenannten „Kovolumen", ist. Nun ergibt sich aus dem Früheren, daß die Zunahme des Atomvolumens bei der Ausdehnung vom

absoluten Nullpunkte bis zur Schmelztemperatur einen konstanten Wert 0,65 ccm (B) und diejenige während des Schmelzens den konstanten Wert 0,56 ccm (C) hat; hieraus würde für das Verhältnis der elektrischen Leitfähigkeit im flüssigen und im festen Zustande folgen: $r/r' = (0{,}65 + 0{,}56) : 0{,}65 = 1{,}9$, während DE LA RIVE für dieselbe Größe beim Pb, Cd, Zn und Sn im Mittel 2,0 fand. Bei Quecksilber tritt eine größere Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung ein, doch hält der Verf. die beobachteten Werte nicht für hinreichend sichergestellt.

Sodann ergibt sich aus den Sätzen A und B für das Verhältnis der Kovolumina bei zwei verschiedenen Temperaturen T und T', also auch das Verhältnis der elektrischen Widerstände, der Wert

$$\frac{r}{r'} = \frac{2F + T}{2F + T'} \cdot \frac{T}{T'},$$

worin F die Schmelztemperatur bezeichnet. Wenn F verhältnismäßig sehr hoch, das erste Glied also nahezu $= 1$ ist, so folgt hieraus das Gesetz von CLAUSIUS, daß der Widerstand proportional der absoluten Temperatur ist.

Geht man von der absoluten zu der gewöhnlichen Temperatur über und setzt $r_t = r_0 (1 + \gamma t + \gamma' t^2)$, so findet man für

$$\gamma = \frac{1}{273} + \frac{1}{2F + 273}; \quad \gamma' = \frac{1}{(2F + 273)\,273}.$$

Für eine Anzahl von einatomigen Metallen scheinen die hieraus berechneten Werte für die mittleren Ausdehnungskoeffizienten zwischen -100, 0 und $+100^0$ mit den experimentell beobachteten ziemlich befriedigend übereinzustimmen; hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß auch eine geringe Spur von Verunreinigung bekanntlich den Wert des Leitvermögens mitunter sehr bedeutend beeinflußt. Eingehender werden diese Beziehungen noch geprüft am Ag, Pb und Hg für ein beträchtliches Temperaturintervall, wobei sich tatsächlich eine bemerkenswerte Übereinstimmung ergibt.

Glch.

H. G. DORSEY. Coefficient of Linear Expansion at Low Temperatures. Abstract of a paper, presented at the Ithaca meeting of the Physical Society, June 29—July 3, 1906. [Phys. Rev. 23, 246—247, 1906 †.

Die besprochene Methode ist, wenn auch die Namen der Erfinder mit Stillschweigen übergangen werden, einfach die FIZEAUsche Interferenzmethode in der ABBE-PULFRICHschen Modifikation.

Wie nämlich Pulfrich die früheren „Tischchen“ aus Stahl oder Platin-Iridium durch einen schwach keilförmig geschliffenen Quarzring ersetzte, der durch zwei Quarzplatten geschlossen war, so verwendet der Verf. Hohlzylinder aus dem zu untersuchenden Material, die oben und unten durch Glasplatten gedeckt sind. Hierbei tritt nun allerdings die Möglichkeit ein, daß sich bei stark verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Zylinder und Deckglas das letztere und somit auch die darauf befindliche Marke verschiebt, und es ist fraglich, ob nicht die zahlreichen „Inflexionspunkte“, die der Verf. z. B. bei Gold gefunden hat, auf derartige äußere Störungen zurückzuführen sind.

Bekanntlich geht nun in diese Messungen auch die Änderung des Brechungsindex der Luft mit der Änderung der Temperatur als Korrektionsgröße ein, die bei sehr niedrigen Temperaturen einen ungemein hohen Betrag erhält und auch, solange die Beziehung zwischen Dichte und Brechungsexponent noch nicht experimentell festgelegt ist, nicht direkt in Rechnung gezogen werden kann. Der Verf. vermeidet diese Fehlerquelle, indem er nach dem Vorgange von Benoit und neuerdings von Scheel, die wiederum unerwähnt bleiben, den Apparat evakuiert. Zu diesem Zwecke ist der zu beobachtende Zylinder in eine oben durch eine Glasplatte verschlossene Stahlbüchse eingeschlossen, die luftleer gemacht werden kann. Zur Temperaturmessung diente ein Widerstandsthermometer aus Kupfer, das bei 100, 0°, der Temperatur des flüssigen Sauerstoffs und Stickstoffs, untersucht worden war.

Zur Erwärmung bis 100° wurde Gasheizung, zur Abkühlung flüssige Luft verwendet; die Messungen erfolgten in Temperaturintervallen von 20 zu 20°; auf welche Weise diese Temperaturen hergestellt und festgehalten wurden, ist leider nicht angegeben. Die Kurve für die Goldausdehnung zeigt nach des Verf. Angabe zwischen -180 und $+20°$ acht Wendepunkte; der stärkste plötzliche Sprung von $0{,}0_4166$ auf $0{,}0_4144$ findet von -65 auf $-40°$ statt; der mittlere Ausdehnungskoeffizient zwischen -180 und 0° ergibt sich zu $0{,}0_4131$.

Auch Silber und Flintglas zeigen nach dem Verf. eine Anzahl von Unregelmäßigkeiten, Maxima und Minima; der mittlere Ausdehnungskoeffizient von Silber zwischen -180 und 0° beträgt $0{,}0_4166$, der von Flintglas zwischen -180 und $+100°$ $0{,}0_3778$. Dagegen gibt Kupfer eine ziemlich regelmäßige, nach unten meist schwach konkave Kurve mit einem mittleren Ausdehnungskoeffizienten von $0{,}0_4142$.

ist. Die Lage der Umkehrpunkte ist je nach der zugrundegelegten Zustandsgleichung verschieden, ihre Bestimmung würde ein gutes Mittel zur Entscheidung für die eine oder andere Zustandsgleichung bez. zur Modifikation an die Hand geben. S. F.

Justus Rožič. Beitrag zur Theorie der Lindeschen Luftverflüssigungsmaschine. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1559—1570, 1906.

Verf. widerlegt die Ansicht Pictets, daß die Verflüssigung der Luft durch Leistung äußerer Arbeit geschehe. Während der Untersuchung gelangt der Verf. zu einer neuen Formel zur Berechnung der Abkühlung eines Gases bei Leistung innerer Arbeit.

Die von Thomson und Joule angegebene Formel hat die Gestalt:

$$\Delta T = \frac{\alpha}{T^2} \Delta p,$$

wo ΔT die Temperaturerniedrigung, α eine von Gas zu Gas variable Konstante, T die absolute Temperatur, Δp den Unterschied zwischen den Drucken vor und nach der Entspannung bedeutet. Von der van der Waalsschen Formel ausgehend, gelangt der Verf. zu einer anderen Formel, die an die Stelle der Thomson-Jouleschen Formel zu setzen ist. *Lth.*

Georges Claude. Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur. C. R. 142, 1333—1335, 1906.

Durch eine Wiederholung der Entspannung der Luft in demselben Kreislaufe durch die Luftverflüssigungsmaschine wird ein noch besserer Wirkungsgrad der Maschine erreicht (0,85 Liter pro Pferdestunde). *Lth.*

Georges Claude. Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur. C. R. 143, 583—585, 1906.

Dem Verf. gelingt es, durch Verwendung von komprimiertem Sauerstoff den Wirkungsgrad der von ihm konstruierten Luftverflüssigungsmaschine noch zu steigern (0,95 Liter pro Pferdestunde). *Lth.*

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Über den Schmelzpunkt des Platins und Palladiums. Verh. D. Phys. Ges. 8, 48—58, 1906†.

Die Ergebnisse der Arbeit werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

Flüssigkeit $A = \delta + k$. Neu ist hierbei wohl nichts als die für bestimmte Fälle ganz bequeme Anordnung. *Gleb.*

C. E. Stromeyer. Molecular Changes in Nickel Steel. Nature 74. 223, 1906.

Ungünstige Erfahrungen an verschiedenen Uhren, deren Pendel und Unruhen aus Guillaumes Invar (Nickelstahl) bestehen, scheinen darauf hinzudeuten, daß der Ausdehnungskoeffizient des Materials, der ja ursprünglich ungemein klein ist, sich im Laufe der Zeit vergrößert. Bei der hohen Bedeutung, welche derartiges Material für die Metrologie besitzt, wäre jedenfalls eine einwandfreie Untersuchung nach dieser Richtung erwünscht. *Gleb.*

Literatur.

A. Winkelmann. Ausdehnung der festen Körper. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3, 41—80, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Ausdehnung der Flüssigkeiten. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3, 81—109, 1906.

— — Ausdehnung der Gase. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl. 3, 110—138, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

H. F. Wiebe. Über die Beziehung des Schmelzpunktes zum Ausdehnungskoeffizienten der starren Elemente. Verh. D. Phys. Ges. 8, 91—94, 1906. Ann, d. Phys. (4) 19, 1076—1078, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 528—529.)

H. Buisson. Sur les variations de quelques propriétés du quartz. C. R. 142, 881—883, 1906.
(Vgl. Kap. I, 3, Abt. 1, S. 51.)

Tadeusz Barcker. Quelques remarques sur le coefficient de dilatation du granit. Czasop. techn. 24, 220—221, 1906. (Polnisch.)

H. M. Goodwin and R. D. Mailey. On the physical properties of fused magnesium oxide. Phys. Rev. 23, 22—30, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257—258.)

H. Kamerlingh Onnes and W. Heuse. On the measurement of very low temperatures. V. The expansion coefficient of Jena and Thüringer glass between $+16°$ and $-182°$ C. Onnes Comm. No. 85, 15 S., 1906 (?).
Vgl. diese Ber. 60 [2], 625, 1904; die endgültigen Zahlen sind gegen früher etwas geändert.

A. Kleiner et Thum. Sur les constantes thermiques du sodium et du lithium. 89. sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gall, 30. Juli—1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 275—277, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 6.)

W. Witkowski. Über die Ausdehnung des Wasserstoffs. (Fortsetzung.) ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 9, 124—128, 131—134, 1906. Diese Ber. 61 [2], 539—541, 1905. *Scheel.*

4. Temperaturmessung.

(Vgl. auch IV, 6 und V, 6.)

H. Kamerlingh Onnes and C. Braak. On the measurement of very low temperatures. XIII. Determinations with the hydrogen thermometer. Proc. Amsterdam 9, 367—378, 1906†. Versl. Amsterdam 15, 349—360, 1906. Onnes Comm. Leiden, No. 95, 55—67, 1906.

Der Artikel enthält im wesentlichen eine eingehendere Besprechung des schon früher verwendeten Luftthermometers, über das seinerzeit bereits berichtet wurde. Die unterste Temperaturgrenze war -259°, der Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs unter vermindertem Drucke. Die mit dem Platinwiderstandsthermometer gemessene Temperatur des Bades, in welchem sich das Gefäß des Gasthermometers befand, konnte bis auf $0{,}01^{\circ}$ konstant gehalten werden.

Der mittlere Fehler einer Temperaturbestimmung, wie er aus verschiedenen Ablesungen bei der gleichen Temperatur folgte, ergab sich zu $0{,}04^{\circ}$; die absolut erreichte Meßgenauigkeit schätzt der Verf. etwa auf $0{,}02^{\circ}$, gibt aber zu, daß noch unbekannte, systematische Fehlerquellen vorhanden sein können, welche größere Abweichungen bedingen würden.

Der Moment, in welchem der flüssige Wasserstoff im Bade unter vermindertem Drucke fest zu werden begann, ließ sich aus dem veränderten Ton des Rührers mit ziemlicher Sicherheit bestimmen; der entsprechende Druck ergab sich zu 53,8 mm. Eigentümlicherweise zeigten die Nullpunkte bei Benutzung derselben Füllung zu verschiedenen Zeiten nicht unbeträchtliche Differenzen in der Größenordnung von 1 mm auf 1000 mm; dieselben waren am größten kurz nach der Füllung des Thermometers und verschwanden schließlich nach längerer Zeit; der Verf. erklärt sie durch eine Gasabsorption durch die Kittschicht zwischen den stählernen Fassungen und dem Glase. *Glch.*

L. Holborn und S. Valentiner. Temperaturmessungen bis 1600° mit dem Stickstoffthermometer und dem Spektralphotometer. Berl. Ber. 1906, 811—817.

L. Holborn und S. Valentiner. Eine Vergleichung der optischen Temperaturskala mit dem Stickstoffthermometer bis 1600°. Ann. d. Phys. (4) 22, 1—48, 1907.

Es werden in diesen Veröffentlichungen Beobachtungen mit dem Stickstoffthermometer zwischen 1100 und 1600° C mitgeteilt, die an ein Thermoelement aus Platin-Platinrhodium angeschlossen wurden. Das so geeichte Element wurde dann für die Messungen des schwarzen Körpers benutzt, um auf photometrischem Wege das Gesetz der schwarzen Strahlung im sichtbaren Gebiete zu prüfen; hiermit war eine Neubestimmung der Konstante des Wienschen Strahlungsgesetzes verbunden.

Stickstoffthermometergefäß und die eine Lötstelle des Thermoelements lagen bei der Vergleichung nebeneinander in einem elektrisch geheizten Ofen; für die Anordnung im Ofen waren folgende drei Punkte bestimmend: 1. Es war darauf zu achten, daß das Thermoelement weder die Ofenwandung noch die Gefäßwandung berührte, wodurch Nebenschlüsse des Heizstromes durch das Thermoelement entstehen konnten. Da es kein isolierendes Material bis zu so hohen Temperaturen gibt, konnte man sich nur dadurch helfen, daß man den Ofen vertikal stellte und das Thermoelement von oben hineinhing. 2. Das Thermoelement mußte durch geeignete Schutzhüllen gegen Verunreinigung gut geschützt werden; dieselbe wird hauptsächlich verursacht durch die bei hohen Temperaturen stark zerstäubenden Platinmetalle, aus denen Gefäß und Stromleitung im Ofen bestanden. Hinreichenden Schutz gewährten Quarzumhüllungen, mit denen das Element versehen wurde, wenigstens dann, wenn durch den Ofen zur Verminderung der Stäubung ein dauernder Stickstoffstrom hindurchgeleitet wurde. 3. Das Stickstoffthermometergefäß mußte an eine Stelle im Ofen gebracht werden, an der das Temperaturgefälle möglichst gering und mindestens genau meßbar war. Wegen der vertikalen Aufstellung des Ofens erreichte das Gefälle auch in dem mittleren Drittel eines Ofens, der etwa dreimal so lang als das Gefäß war und dessen Querschnitt vom Gefäßquerschnitt nahezu ausgefüllt wurde, einen ziemlich hohen Betrag, der auch durch besondere Heizung an den Enden nicht wesentlich verändert werden konnte. Die Messung geschah durch Verschiebung des Thermoelementes längs des Gefäßes.

Es kamen zwei Gefäße zur Verwendung: 1. ein schon bei früheren Untersuchungen verwendetes Platin-Iridiumgefäß (20 Proz. Iridium) von 208,5 ccm Inhalt und 17 cm Länge; 2. ein reines

Iridiumgefäß von 54,3 ccm Inhalt. Der schädliche Raum wurde vor dem Zusammensetzen ausgemessen. Der Ausdehnungskoeffizient des Gefäßmaterials wurde besonders bestimmt an einem 25 cm langen, 1 cm breiten Streifen von Platiniridium bis 1600° C und von Iridium bis 1750°, durch Messung der Verlängerung mit dem Mikroskop und Messung der Temperatur (die durch einen den Streifen durchfließenden Strom hergestellt wurde) mit Hilfe des optischen Pyrometers und Benutzung des bekannten Emissionsvermögens. Es ergab sich hierbei für Platiniridium in Übereinstimmung mit früheren Messungen, die bis 1000° reichten:

$$\frac{\Delta l}{l} = (8191\,t + 1{,}418\,t^2)\,10^{-9},$$

für Iridium:

$$\frac{\Delta l}{l} = (6696{,}7\,t + 1{,}158\,t^2)\,10^{-9}.$$

Die Beobachtungen mit beiden Gefäßen zeigen, daß die bis 1100° gültige, quadratische Formel des Thermoelementes Pt-PtRh nicht auf höhere Temperatur ausgedehnt werden kann; bei 1440° gibt diese Formel eine um 19° zu niedrige Temperatur, bei 1600° eine um 48°. Die Beobachtungen mit dem Iridiumgefäße reichen bis 1685°. Zur Darstellung der Ergebnisse wurde die Formel aufgestellt:

$$E = 30\,000\,log_{10}\left[1{,}25 + \left(\frac{t}{1000}\right)^2\right] - 1015,$$

die in dem Intervall von 600 bis 1700° die Thermokraft E in MV befriedigend genau wiedergibt. Der Thermokraft des Elementes Pt-PtRh beim Schmelzpunkte des Palladiums entspricht nach den Stickstoffthermometermessungen eine Temperatur von 1575°.

Bei den Strahlungsmessungen am schwarzen Körper, die im Anschlusse an die Vergleichung des Thermoelementes mit dem Stickstoffthermometer unternommen wurden, handelte es sich um die Prüfung der aus dem Wienschen Gesetze folgenden Gleichung:

$$lg\,\frac{H_1}{H_2} = \frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right),$$

wenn H_1 und H_2 die Helligkeiten der Wellenlänge λ des schwarzen Körpers bei den absoluten Temperaturen T_1 und T_2 bedeuten. Zur Vergleichung der Helligkeiten wurde das Spektralphotometer von Lummer-Brodhun mit dem rotierenden Sektor von Brodhun benutzt; vor beiden Kollimatorrohren des Photometers befanden sich schwarze Körper, deren Temperaturen thermoelektrisch gemessen

wurden. Die Beobachtungen reichen von 767 bis 1480°, sie ergaben, daß in diesem Intervall die Größe c innerhalb der Beobachtungsfehler als konstant anzusehen ist. Für rotes Licht ($\lambda = 0{,}656\,\mu$) folgt für diese Konstante der Wert $14\,200 \pm 1$ Proz.

Zur besseren Fixierung der Temperatur wurde auch optisch der Schmelzpunkt des Palladiums und des Platins unter Benutzung verschiedener Wellenlängen bestimmt. Für ersteren erhielt man 1570 bzw. 1582°, je nachdem bei stationärer Temperatur mit Thermoelement oder bei veränderlicher Temperatur ohne Thermoelement beobachtet wurde. Als Schmelzpunkt des Platins ergab sich etwa 1790°.

Endlich wurde das optische Pyrometer von Holborn und Kurlbaum zur Untersuchung herangezogen. S. F.

J. A. Harker. On the „Kew" Scale of Temperature and its Relation to the International Hydrogen Scale. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 225—240, 1906†. Roy. Soc. London, June 28, 1906. [Nature 74, 531—532, 1906.

Die hier besprochenen Untersuchungen beziehen sich sowohl auf die früher verwendeten Hauptnormale, welche noch nach Fahrenheit geteilt sind, und deren Teilung bereits die Kaliberfehler berücksichtigt, als auch auf sechs neu hergestellte Instrumente derselben Glassorte, die in Celsiusskala entweder eine Teilung von 0 bis 50° oder von 50 bis 100° und außerdem eine etwa 50° fassende Erweiterung am oberen oder unteren Ende tragen, so daß ihr Fundamentalabstand bestimmt werden kann. Die Teilung erfolgte hierbei gleichmäßig; die Kaliberfehler wurden durch eine besondere Kalibrierung von 2 zu 2° bestimmt, ebenso die Druckkoeffizienten; außerdem wurden die Instrumente durch dauernde Erwärmung auf höhere Temperaturen gealtert.

Ein wesentlicher Unterschied gegen die gebräuchliche Meßmethode besteht darin, daß bei den beschriebenen Untersuchungen stets der vor der Messung bestimmte, nicht deprimierte Nullpunkt in Rechnung gezogen wird, während man seit den grundlegenden Untersuchungen von Pernet sonst wohl regelmäßig den zu den jeweiligen Temperaturen gehörigen deprimierten Nullpunkt zu verwenden pflegt.

Der Anschluß an das Wasserstoffthermometer wurde durch Vergleichung der Kewthermometer mit mehreren an das Wasserstofffthermometer angeschlossenen Tonnelotschen und Baudinschen

Thermometern aus verre dure vermittelt. Die Abweichungen der einzelnen Instrumente vom Wasserstoffthermometer, welche eigentlich übereinstimmen sollten, erreichen mehrere Hundertstel Grade, was wohl auf eine nicht ganz gleichmäßige Zusammensetzung der zu den Thermometern verwendeten Glassorte zurückzuführen ist. Sieht man davon ab und berücksichtigt die Mittel, was bei nicht zu großen Anforderungen an die Genauigkeit zulässig ist, so erhält man für die Abweichungen der Kewthermometer vom Luftthermometer die in der folgenden Tabelle aufgestellten Werte, welchen auch diejenigen der Thermometer aus verre dur und Jenaer Glas 16''' beigefügt sind.

Grad	Kew-Glas $T_{Kew} - H$	Verre dur $T_{Vd} - H$	Jenaer Glas $T_{16'''} - H$
0	0,000	0,000	0,000
10	0,000	+ 0,052	+ 0,056
20	0,000	+ 0,085	+ 0,093
30	— 0,005	+ 0,102	+ 0,113
40	— 0,010	+ 0,107	+ 0,120
50	— 0,010	+ 0,103	+ 0,116
60	— 0,010	+ 0,090	+ 0,103
70	— 0,015	+ 0,072	+ 0,083
80	— 0,020	+ 0,050	+ 0,058
90	— 0,025	+ 0,026	+ 0,030
100	0,000	0,000	0 000

Tatsächlich ist also die mittlere Abweichung der Kewthermometer vom Luftthermometer sehr gering, was ja für viele Zwecke eine gewisse Annehmlichkeit bildet. Für die genauesten Messungen dürften jedoch namentlich die Thermometer aus den neueren Jenaer Glassorten, welche in stets gleichbleibender Zusammensetzung geliefert werden, immerhin überlegen bleiben. *Glch.*

Hobert C. Dickinson. Heat treatment of high-temperature mercurial thermometers. Bull. Bureau of Stand. 2, 189—223, 1906†.

Die zahlreichen Untersuchungen, die über dies Thema bereits von Crafts, Weber, Pernet, Wiebe, Schott u. a. bereits vorliegen, ergänzte der Verf. durch eine Reihe von weiteren Versuchen, welche namentlich ein systematisches Studium der Abhängigkeit der Eispunkts- und Fundamentalabstandsänderungen von der Art und Höhe der Erwärmung bei hochgradigen Quecksilber-

d. h. unabhängig von der Natur der Substanz; also auch

$$\frac{T_1}{T_1'} = \frac{T_2}{T_2'} = const,$$

d. h. unabhängig vom Drucke.

Danach könnte das Gesetz von Dühring, welches eine Beziehung zwischen den Siedetemperaturen zweier Flüssigkeiten unter denselben Drucken angibt, erweitert werden auf Schmelztemperaturen fester Körper unter denselben Drucken.

Für die abgeleiteten Beziehungen gibt der Verf. zum Schluß eine thermodynamische Interpretation. *Schw.*

L. S. Ornstein. On the motion of a metal wire through a lump of ice. Proc. Amsterdam 8, 653—659, 1906†.

Bei einem bekannten Experiment über die Regelation des Eises wird ein mit Gewichten belasteter Metalldraht auf eine Eismasse gelegt. Er bewegt sich sodann langsam durch das Eis, während sich auf der oberen Seite neues Eis bildet. Nach kurzer Zeit erlangt die Bewegung gleichmäßige Geschwindigkeit. Die Erscheinung findet in der Tatsache ihre Erklärung, daß mit vermehrtem Drucke der Schmelzpunkt erniedrigt wird. Der Verf. hat auf mathematischem Wege diese Geschwindigkeit (v) berechnet. Die von ihm berechnete Formel ist nicht in Übereinstimmung mit der nach der hydrodynamischen Methode gefundenen Formel für dieselbe Geschwindigkeit, doch glaubt der Verf., daß das nach dieser Methode gefundene Ergebnis nicht als korrekt angesehen werden kann. *Schw.*

H. A. Miers and Miss F. Isaac. On the temperature, at which water freezes in sealed tubes. Abstract of a paper read before the British Association (Section B) York Meeting, 1906. [Chem. News 94, 89—90, 1906†. Rep. Brit. Ass. York 1906, 522.

Im Jahre 1905 hatten die Verff. gezeigt, daß in einer sich abkühlenden übersättigten Lösung, in welcher sich einige Kristalle bildeten, während sie umgerührt wurde, der Refraktionsindex bis zu einer bestimmten Temperatur, bei der er ein Maximum erreicht, zunimmt und sodann plötzlich abfällt. Sie ziehen hieraus den Schluß, daß dies die Temperatur der „spontanen" Kristallisation ist. Dieser Schluß wird durch die Tatsache bestätigt, daß dieselbe Lösung, wenn sie in einer versiegelten Röhre eingeschlossen ist, so daß der Zutritt neuer Kristalle, sowie die Verdunstung

450° etwa 4,5 Atm. und bei 550° etwa 20 Atm. betragen kann, ohne den Nullpunkt wesentlich zu beeinflussen.

6. Zur Vermeidung einer Überhitzung des Thermometers ist die Temperatur des herausragenden Fadens zu berücksichtigen, da wegen dieser Fehlerquelle das Instrument 30 bis 40° zu tief anzeigen kann. *Glch.*

Alfred Stock und Carl Nielsen. Ein einfaches und empfindliches Thermometer für tiefe Temperaturen. Chem. Ber. 39, 2066—2069, 1906 †.

Das Prinzip des Instruments besteht in der Messung des Druckes, welchen eine kleine Menge flüssigen Sauerstoffs bei der zu messenden Temperatur ausübt. Hierzu dient ein Quecksilbermanometer in Form eines Gefäßbarometers, dessen Gefäß aus einer weiten U-Röhre besteht, in welche die geteilte, 750 mm lange Manometerröhre eintaucht. Am anderen Ende trägt dieselbe eine Erweiterung, welche durch eine federnde Spiralkapillare mit dem eigentlichen engen und dünnwandigen Thermometergefäß in Verbindung steht. Ein seitlicher Rohransatz gestattet, den oberhalb des Quecksilbers befindlichen Teil auszupumpen und unter geeignetem Unterdruck mit Sauerstoff zu füllen. Das U-Rohr am unteren Ende kommuniziert einerseits mit der äußeren Luft, andererseits mittels eines Hahnes mit einer Saug- bzw. Druckvorrichtung, durch welche das untere Quecksilberniveau immer auf die gleiche Marke eingestellt und so der Einfluß der Barometerschwankungen eliminiert wird.

Da die Tension des Sauerstoffs zwischen —200 und —183° hinreichend genau bekannt ist, so liefert das Instrument in diesem Intervall eine ziemliche Genauigkeit. Die Einstellung erfolgt wegen der kleinen Wärmekapazität des Thermometerkörpers außerordentlich schnell; Temperaturdifferenzen von 0,01° können noch mit Sicherheit beobachtet werden. Mehrere in demselben Bade befindliche Thermometer zeigen vollständig gleichen Gang. Zur Kontrolle bestimmten die Verff. den Siedepunkt des Stickstoffs mit dem neuen Instrument und fanden —195,35°, während Baly —195,56° gefunden hatte.

Prinzipiell steht natürlich nichts im Wege, bei Anwendung eines anderen Gases das Instrument auch für andere Temperaturintervalle zu benutzen. *Glch.*

H. Kamerlingh Onnes and J. Clay. On the measurement of very low temperatures. XI. A comparison of the platinum resistance thermometer with the hydrogen thermometer. XII. Comparison of the platinum resistance thermometer with the gold resistance thermometer. Proc. Amsterd. 9, 207—213, 213—216, 1906 f. Versl. Amsterdam 15, 160—165, 166—169, 1906. Onnes Comm. Nr. 95c and 95d, 39—45, 49—52, 1906.

Die beiden Arbeiten sind Fortsetzungen der früher von Meilink im Laboratorium von Kamerlingh Onnes ausgeführten Untersuchungen (diese Ber. 60 [2], 645—646, 1904). Bei der ersten Arbeit wurde Wert gelegt auf größere Reinheit des zur Füllung des Gasthermometers benutzten Wasserstoffs; auch wurde die Messung bis zur Temperatur -259° fortgesetzt und zahlreiche Zwischenpunkte beobachtet.

Der Widerstand des benutzten Platindrahtes nahm im Temperaturintervall ($0 : -259^{\circ}$) von 138 Ohm auf 1,4 Ohm ab. Die Kurve, welche die Abhängigkeit des Platinwiderstandes von der Temperatur darstellt, zeigt bei -180° einen Wendepunkt; zu ihrer Darstellung hat der Verf. die verschiedensten Formeln verwendet; im Intervall ($0 : -259^{\circ}$) müssen dieselben schon fünf Glieder haben, wenn die übrig bleibenden Fehler nicht zu groß werden sollen.

Die neue Vergleichung zwischen der Widerstandsänderung von Gold und Platin, welche genau nach der früher angewandten Methode erfolgte, bezweckte zunächst eine Kontrolle der früher gefundenen und wegen Verletzung des Drahtes damals nicht kontrollierbaren Erscheinung, daß der Widerstand des Golddrahtes nach Beendigung der Abkühlung nicht wieder auf den früheren Wert zurück kann. Im vorliegenden Falle zeigte das ganz besonders reine Material keinerlei Nachwirkungserscheinungen.

Sodann sollte die Vergleichung ebenfalls auf tiefere Temperaturen, nämlich bis -259°, ausgedehnt werden. Die früher gewonnene Ansicht, daß das Gold, dessen Widerstand im Intervall ($0 : -259^{\circ}$) von 52 auf 2 Ohm sank, ein besseres Material für Widerstandsthermometer abgebe als Platin, weil die Widerstandsänderung gleichmäßiger erfolge, scheint nicht für das ganze Bereich zu gelten, da die Widerstandskurve bei -220° ebenfalls einen Wendepunkt zeigt. Zur befriedigenden Darstellung der Beziehung zwischen Widerstand und Temperatur gehört also ebenfalls eine mindestens fünfgliederige Formel. Von dem von Dewar gefundenen Wert für den Widerstand des Goldes beim Siedepunkte des

Wasserstoffs weicht der von den Verff. gefundene Wert ziemlich beträchtlich ab. *Glch.*

W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Anwendung des Platinthermometers bei kalorimetrischen Messungen. ZS. f. Instrkde. 26, 237—249, 1906†.

Die Verff. haben bereits früher (Verh. D. Phys. Ges. 5, 353, 1903; diese Ber. 59 [2], 515, 1903) gezeigt, daß die Genauigkeit kalorimetrischer Messungen durch die Einführung von Platinwiderstandsthermometern an Stelle von Quecksilberthermometern sehr gesteigert werden kann. Die vorliegende Veröffentlichung berichtet über die fortschreitenden Verbesserungen auf diesem Wege, welche sich zunächst auf die Konstruktion des Thermometers selbst beziehen. Dasselbe bestand früher aus einem blanken Platindraht von 0,1 mm Durchmesser und etwa 5 Ohm Widerstand, der durch ein fein ausgezogenes und mit Schwefel ausgegossenes Glasröhrchen isoliert wurde. Da die Abdichtung Schwierigkeiten bereitete und das ganze Instrument sehr zerbrechlich war, wurde statt dessen ein mit Seide umsponnener und mit Schellacklösung bestrichener Platindraht in einer U-förmigen Messingkapillare verwendet. An beiden Enden des Platindrahtes sind je zwei Kupferdrähte zur Stromzuleitung und zur Spannungsabnahme angelötet, welche zu vier Klemmschrauben führen, die ebenso wie die Messingkapillare an einem Ebonitrahmen befestigt sind.

Die Erwärmung des Thermometers für eine Belastung mit 0,01 Amp. betrug nur 0,002°, die sich sofort nach Stromschluß einstellte; sie fällt als konstant aus den Differenzmessungen heraus. Die Abkühlungskonstante ist sehr groß, so daß das Thermometer relativ hoch mit Strom belastet und dadurch die Empfindlichkeit der Messung entsprechend erhöht werden kann.

Die Eichung des Thermometers erfolgte durch Vergleichung mit einem an das Wasserstoffthermometer angeschlossenen Quecksilberthermometer. Bei der Ermittelung des Gradwertes zeigte es sich, daß das Platinthermometer eine der Nullpunktsdepression der Quecksilberthermometer analoge Erscheinung aufwies, d. h. daß nach Erwärmung des Thermometers auf 100° der Nullpunkt tiefer lag als bei längerem Verweilen bei 0° oder bei Zimmertemperatur. Da sich diese Erscheinung nicht beseitigen ließ, mußte sie bei den Messungen in Rechnung gezogen werden.

Das Platinthermometer, dessen Widerstand mittels eines hochempfindlichen du Bois-Rubens schen Panzergalvanometers unter

Temperatur	R		Dampfdruck		Unterschied	
°C	A	B	A	B	mm	Proz.
			Erste Beobachtungsreihe			
40	0,66	2,42	875	875	+ 3	+ 0,34
50	0,63	2,38	1 193	1 193	0	0
60	0,60	2,34	1 604	1 604	0	0
70	0,57	2,27	2 119	2 121	— 2	— 0,09
80	0,53	2,20	2 735	2 736	— 1	— 0,04
90	0,50	2,14	3 496	3 499	— 3	— 0,09
100	0,47	2,08	4 409	4 410	— 1	— 0,02
110	0,44	2,02	5 481	5 483	— 2	— 0,04
120	0,40	1,98	6 732	6 746	— 14	— 0,21
130	0,36	2,06	8 186	8 187	— 1	— 0,01
140	0,35	2,19	9 891	9 894	— 3	— 0,03
150	0,30	2,20	11 801	11 802	— 1	— 0,01
160	0,46	2,50	14 058	14 061	— 3	— 0,02
170	0,39	2,73	16 541	16 538	+ 3	+ 0,02
180	0,30	3,09	19 346	19 351	— 5	— 0,03
186	0,22	3,66	21 191	21 188	+ 3	+ 0,01
190	0,14	4,66	22 499	22 505	— 6	— 0,03
193	0,45	7,29	23 535	23 538	— 3	— 0,01
195	0,34	31,60	24 247	24 276	— 29	— 0,12
196	0,23	12,60	24 677	24 659	+ 18	+ 0,07
196,5	0,15	3,97	24 848	24 848	0	0
196,8	0,06	6,27	24 957	24 972	— 15	— 0,06
196,9	0,22	5,48	24 992	24 996	— 4	— 0,02
197,0	0,16	2,06	25 012	25 026	— 14	— 0,06
197,1	0,04	2,60	25 056	25 069	— 13	— 0,05
197,15	0,13	1,51	25 088	25 094	— 6	— 0,02
130	0,36	1,74	8 194	8 192	+ 2	+ 0,02
140	0,35	2,19	9 912	9 903	+ 9	+ 0,09
160	0,46	2,50	14 050	14 059	— 9	— 0,06
190	0,14	4,66	22 473	22 484	— 11	— 0,05
			Zweite Beobachtungsreihe			
130	0,91	13,4	8 203	8 190	+ 13	+ 0,16
140	2,28	69,0	9 898	9 891	+ 7	+ 0,07
150	1,58	59,9	11 833	11 817	+ 16	+ 0,14
160	0,96	41,9	14 047	14 042	+ 5	+ 0,04
180	1,60	83,7	19 345	19 351	— 6	— 0,03
			Dritte Beobachtungsreihe			
80	6,4	187,0	2 734	2 740	— 6	— 0,22
100	10,0	609,0	4 417	4 415	+ 2	+ 0,05
			Vierte Beobachtungsreihe			
40	35	106,000	873	872	+ 1	+ 0,11

Schw.

Th. Bruger. Über ein registrierendes elektrisches Widerstandsthermometer, welches für graphische Aufzeichnung von Fiebertemperaturen verwendbar ist. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 478—485, 1906. Phys. ZS. 7, 775—779, 1906 †.

Die beschriebene Anordnung bezweckt zunächst, das ärztliche Thermometer durch ein Zeigerinstrument bzw. ein registrierendes Instrument zu ersetzen, ist aber natürlich auch für andere Zwecke brauchbar: Von einem Akkumulator gehen zwei Stromzweige zu zwei Spulen eines Drehspulengalvanometers, welche unter einem bestimmten Winkel gekreuzt und fest miteinander verbunden im Felde eines permanenten Hufeisenmagneten angeordnet sind. Im Stromkreis I liegt ein fester Widerstand w, im Stromkreis II ein durch ein dünnes Platinband gebildeter Widerstand x, welcher der zu untersuchenden Wärmequelle (Achselhöhle des Patienten usw.) ausgesetzt wird. Mit wachsender Temperatur des Widerstandes x sinkt der diesen Widerstand und die damit verbundene Drehspule durchfließende Strom; das Drehspulensystem schlägt aus, dadurch aber gelangt die zweite Drehspule wegen der Ungleichmäßigkeit des Feldes zwischen den Magnetpolen in einen schwächeren Teil des magnetischen Feldes, und das System erreicht wieder eine Ruhelage, wenn die von beiden Spulen ausgeübten, entgegengesetzten Drehmomente einander gleich sind.

Die Empfindlichkeit des Systems läßt sich noch dadurch erhöhen, daß man parallel zur Drehspule I mehrere vom Stromkreis II gespeiste Windungen schaltet, welche in entgegengesetzter Richtung durchflossen werden. Es wird dann beim Sinken des Stromes in II nicht nur das Drehmoment der darin befindlichen Drehspule verringert, sondern gleichzeitig auch dasjenige der Spule I vermehrt.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Ausschläge des Instrumentes von der jeweiligen Spannung des Akkumulators unabhängig sind.

Das Drehspulensystem ist zwischen Spitzen gelagert und mit einem Zeiger versehen, dessen Stellung über einer Skala entweder direkt abgelesen werden kann oder mittels eines alle halben Minuten herabfallenden Bügels auf einer rotierenden Trommel aufgezeichnet wird. Mit dem Instrument läßt sich im günstigsten Falle ein Ausschlag von 10 mm pro Grad erreichen. *Glch.*

H. Kamerlingh Onnes and C. A. Crommelin. On the measurement of very low temperatures. IX. Comparison of a thermoelement constantin-steel with the hydrogen thermometer. Proc. Amsterdam 9, 180—198, 403—405, 1906†. Versl. 15, 133—151, 365—367, 1906. Onnes Comm. No. 95, 3—24, 71—74, 1906.

Die beschriebenen Versuche bilden einen Teil einer größeren Arbeit, welche bezweckt, durch mehrere voneinander möglichst unabhängige Methoden die Messung tiefer Temperaturen sicherer zu gestalten. Als solche sind gedacht und teilweise auch bereits ausgeführt die Vergleichung eines Thermoelementes, eines Gold- und eines Platinwiderstandsthermometers mit dem Heliumthermometer. Die Ungleichmäßigkeit der Thermoelementdrähte, welche sämtlich als Sitz einer Thermokraft angesehen werden können, bewirkt bei diesen Messungen beträchtliche Störungen, so daß die Messungen nicht sowohl eine allgemeine Beziehung der Thermokraft von Konstantan-Eisen zur Temperatur geben, als die Beziehung eines in einer bestimmten Lage befindlichen Elementes zur Temperatur.

In betreff der allgemeinen Versuchsanordnung wird auf die früheren Veröffentlichungen verwiesen, über welche bereits an dieser Stelle berichtet wurde. Als besondere, für den vorliegenden Fall notwendige Vorsichtsmaßregeln werden erwähnt die sorgfältige Isolierung sämtlicher Leitungen durch Paraffin und der Schutz sämtlicher Verbindungsstellen gegen Wärmeeinflüsse durch Baumwolle.

Die Beobachtungstemperaturen lagen bei -30, -59, -88, -103, -140, -159, -183, -195, -205, -213, -217, -253, $-259°$. Bei den beiden letzten Temperaturen, welche durch flüssigen Wasserstoff hergestellt wurden, war natürlich die Empfindlichkeit des Thermoelementes wesentlich geringer als bei den höheren Temperaturen. Die Vergleichungen wurden teilweise mit dem Gasthermometer direkt, teils durch Vermittelung eines Platinwiderstandsthermometers vorgenommen.

Zur Ausgleichung der Beobachtungen mußte eine fünfgliedrige Formel herangezogen werden, welche die Beobachtungen befriedigender darstellt, wenn die tiefsten Temperaturen -252 und $-259°$ außer Betracht bleiben; doch auch mit ihnen betragen die übrig bleibenden Fehler nicht mehr als $0{,}7°$. *Glch.*

Walter P. White. The Constancy of Platinum Thermoelements and Other Thermoelement Problems. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. Phys. Rev. 22, 372—375, 1906†; 23, 449—474, 1906.

Die durch Aufnahme von Gasen oder Silicium verursachte Verschlechterung von Thermoelementen, welche längere Zeit bei 1200° und höher einer reduzierenden Atmosphäre ausgesetzt werden, ist bekannt und läßt sich meist durch Ausglühen mittels des elektrischen Stromes wieder beseitigen. Der Verf. bemerkte aber auch Verschlechterungen in oxydierender Atmosphäre, die auf dem Entstehen von Ungleichmäßigkeiten innerhalb der Drähte beruhen und sich nicht beseitigen ließen. Da jeder in seinen Eigenschaften veränderte Punkt der Drähte zum Sitz einer Thermokraft wird, so hängt in diesem Falle natürlich die gesamte Thermokraft von der Tiefe des Eintauchens und von der Temperaturverteilung längs der Drähte des Elementes ab. Man kann dann derartige Elemente nur benutzen, wenn man sie in derselben Anordnung, in der man sie zu verwenden denkt, wiederholt mit einem Normal vergleicht, das sofort nach der Vergleichung den verschlechternden Bedingungen wieder entzogen wird.

Die lokale Verschlechterung eines Elementes untersuchte der Verf. auf die Weise, daß er an dem zu prüfenden Zweig des Thermoelementes in Abständen von 1 bis 2 cm Drähte aus gleichem Material anlötete und die eine Lötstelle mittels Wasserdampfes auf 100° erhitzte, die daneben liegende kalt hielt. Die kurzen Stückchen des Thermoelementes mit den beiden Zuleitungsdrähten bildeten dann je ein Element, dessen Lötstellen sich auf 100 und 0° befinden, und die genau zu ermittelnden Spannungen der einzelnen Teilelemente ließen somit einen Schluß auf die Homogenität des Drahtes zu. Nach dieser Methode ließen sich nun auch kürzere Drahtstücke untersuchen, die man bequem den verschiedensten verschlechternden Bedingungen unterwerfen konnte. Der Verf. kommt dabei zu folgenden Resultaten:

Die Verunreinigung des Platins, welche die Änderung der elektromotorischen Kraft verursachte, betrug im schlimmsten Falle 2 bis 3 Proz.; sie beginnt von etwa 1000° an und wächst mit der Temperatur und der Dauer der Erwärmung. Ein glasiertes Porzellanrohr verunreinigte auch bei 1500° in oxydierender Atmosphäre das Platin nicht, ebensowenig Eisenoxyd. Dagegen geht sehr leicht Iridium an Platin über, und zwar genügt dazu die Nachbarschaft von gewöhnlichem käuflichen Platin, welches mehrere Prozent Verunreinigungen enthält. Eine weitere Gefahr für die Thermoelemente in oxydierender Atmosphäre besteht anscheinend nicht.

Glch.

H. von Wartenberg. Bestimmung hoher Temperaturen mit Hilfe chemischer Gleichgewichte und der beiden Wärmesätze. Verh. D. Phys. Ges. 8, 97—107, 1906 †.

Auf Grund eines Vorschlages von Nernst, unter Benutzung chemischer Gleichgewichte nur mit Hilfe der beiden Wärmesätze Temperaturmessungen auszuführen, bestimmte der Verf. den Dissoziationsgrad, d. h. die Wasserstoffkonzentration x im Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen im Gebiete 1400 bis 2300° abs., indem er bei niedrigen Temperaturen den Wasserdampf analysierte, der ein glühendes Rohr passiert hatte, bei höheren Temperaturen nach der Methode von Löwenstein den Partialdruck des Wasserstoffs maß, der durch eine nur für Wasserstoff durchlässige Iridiumwand diffundiert war. Die Temperaturmessung erfolgte dabei durch ein sorgfältig geeichtes Wannerpyrometer.

Diese Dissoziationsgrade x stehen nun mit der Konstante des Massenwirkungsgesetzes in der Beziehung:

$$K = \frac{P}{RT} \frac{x^3}{(2+x)(1-x)^2},$$

wo P den Druck, R die Gaskonstante und T die Temperatur bedeutet. Weiter gilt nach van 't Hoff

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{Q}{RT}.$$

Hierin bezeichnet Q die Wärmetönung einer Reaktion, welche für größere Temperaturintervalle als Funktion der Temperatur eingeführt werden muß. Dies geschieht nach Kirchhoff auf Grund des ersten Wärmesatzes durch die Beziehung:

$$\frac{dQ}{dT} = \Sigma \nu_e C_e - \Sigma \nu_v C_v,$$

wo C_e bzw. C_v die Molekularwärmen bei konstantem Volumen und $\Sigma \nu$ die Anzahl der entstehenden bzw. verschwindenden Moleküle sind.

Diese Molekularwärmen lassen sich nun mit hinreichender Genauigkeit als Potenzreihen mit ganzzahligen Potenzen ausdrücken:

$$C_e = \alpha_e + \beta_e T + \gamma_e T^2 + \cdots$$
$$C_v = \alpha_v + \beta_v T + \gamma_v T^2 + \cdots.$$

Setzt man dies ein, so erhält man nach Integration der obigen Differentialgleichung zwischen den Grenzen T und T_0 eine Beziehung zwischen x und T, die man mit den direkt gefundenen Versuchsergebnissen, sowie mit einigen von Löwenstein gewon-

nenen Werten vergleichen kann. Die Abweichungen erreichen, wenn man $T_0 = 1000^0$ und für K_0 eine Zahl setzt, welche sich den Beobachtungen möglichst anschließt, im Maximum 30^0; hierbei sind für die mittleren Molekularwärmen die aus den Messungen der spezifischen Wärme von Holborn sich ergebenden Werte eingeführt. Ein deutlicher Gang in den Abweichungen weist darauf hin, daß der Temperaturkoeffizient der spezifischen Wärme zu niedrig angenommen ist, was sehr leicht möglich ist, da die Beobachtungen von Holborn nur bis 1070^0 reichen und für den vorliegenden Zweck bis 2300^0 linear interpoliert werden mußten. Der Verf. versucht daher, auf Grund der beobachteten und berechneten Werte von x einen Ausdruck für die spezifische Wärme C_v des Wasserdampfes aufzustellen, welcher die übrig bleibenden Fehler zu einem Minimum macht, und gelangt auf diese Weise zu der Formel

$$C_v = 5{,}61 + 0{,}0_3717\,T + 0{,}0_6312\,T^2,$$

während Holborn gefunden hatte

$$C_v = 5{,}61 + 0{,}0_3769\,T. \qquad \textit{Glch.}$$

Literatur.

J. Pernet und A. Winkelmann. Thermometrie. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 3, 1—41, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

A. Winkelmann. Vergleichung der Flüssigkeitsthermometer mit dem Wasserstoff- und dem Luftthermometer. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 3, 138—144, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Über private Prüfungsscheine für Thermometer. (Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.) D. Mech.-Ztg. 1906, 142—143.
Warnung vor den privaten Prüfungsscheinen an Hand von Beispielen.

Wiebe. Die amerikanischen Prüfungsbestimmungen für Thermometer. D. Mech.-Ztg. 1906, 8—11, 18—19, 28—30, 48—50, 58—59, 67—69, 76—78.

R. T. A. Innes. Thermometer Scales. Nature 74, 150, 1906.

G. Hellmann. Verwandlung von Fahrenheitgraden in Centesimalgrade und umgekehrt. Naturw. Rundsch. 21, 487, 1906.

Theodore W. Richards and Roger C. Wells. The transition temperature of sodic bromide: a new fixed point in thermometry. Proc. Amer. Acad. 41, 433—448, 1906. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc., 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) 23, 338—339, 1906. ZS. f. phys. Chem. 56, 348—361, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 336.)

Theodore W. Richards and Frederick G. Jackson. A new method of standardizing thermometers below 0° C. Proc. Amer. Acad. 41, 449—454, 1906. New Orleans Meeting Amer. Ass. for the Adv. of Sc., 29. Dec. 1905—2. Jan. 1906. [Science (N. S.) 23, 339, 1906. ZS. f. phys. Chem. 56, 362—365, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 336—337.)

E. F. Northrup. Measurement of Temperature by Electrical Means. Proc. Amer. Inst. Electr. Engin. 25, 219—250, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 368, 1906.

A. Winkelmann. Temperaturbestimmung mit Hilfe von Thermoströmen und durch Messung von Widerstandsänderungen. Winkelmanns Handb. d. Phys., 2. Aufl., 3, 144—154, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

E. Ballois. La mesure des hautes températures. Éclair. électr. 46, 484—492, 1906.

— — Sur les pyromètres thermo-électriques. Éclair. électr. 48, 372—376, 1906.

Henning. Über die Temperaturbestimmung glühender Metalle. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 32, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 414, 1905.

Alexander Lampen. An Electrical Resistance Furnace for the Measurement of Higher Temperatures with the Optical Pyrometer. Amer. Chem. Soc. New York Section, April 6, 1906. [Science (N. S.) 23, 849, 1906.

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Einige Bemerkungen zum Gebrauche des Wannerpyrometers. Verh. D. Phys. Ges. 8, 146—150, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

— — Über die Helligkeit glühender, schwarzer Körper und über ein einfaches Pyrometer. Phys. ZS. 7, 380—383, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6, S. 423.)

F. Kurlbaum und Günther Schulze. Temperatur nichtleuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen. Verh. D. Phys. Ges. 8, 239—247, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6, S. 422.)

C. W. Waidner and G. K. Burgess. Preliminary measurements on temperature and selective radiation of incandescent lamps. Bull. Bur. of Standards 2, 319—329, 1906.

H. Rubens. Über die Temperatur des Auerstrumpfes. Verh. D. Phys. Ges. 8, 41—47, 1906. Phys. ZS. 7, 186—189, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6, S. 425.)

O. Lummer und E. Pringsheim. Bemerkungen zu der Abhandlung von H. Rubens: Über die Temperatur des Auerstrumpfes. Phys. ZS. 7, 189—190, 1906.

W. Wundt. Über die Bestimmung der Sonnentemperatur. Phys. ZS. 7, 384—387, 1906.

Über Messungen sehr tiefer Temperaturen (Fortsetzung). Ausgeführt im kryogenen Laboratorium des Herrn Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES-Leiden. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 9, 163—168, 187—189, 1906.

(Vgl. den Anfang, diese Ber. 61 [2], 552, 1905.) Schon früher nach anderen Quellen berichtet. *Scheel.*

---

5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.

G. BAKKER. Die Kontinuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes und die Abweichungen vom PASCALschen Gesetz in der Kapillarschicht. Ann. d. Phys. (4) 20, 981—994, 1906.

Betrachtet man den Druck p eines Gases als die Differenz zwischen zwei Kräften: thermischem Druck und Kohäsion, so geben die Ordinaten der Kurve von THOMSON für die zugehörigen Dichten die Differenz zwischen dem thermischen Druck und der Kohäsion, wenn man die Werte dieser Größen außerhalb der existenzfähigen Phasen extrapoliert. Verf. zeigt nun, wie es möglich ist, mit Hilfe der Eigenschaften der Kapillarschicht die Frage zu beantworten, ob es bei einer bestimmten Temperatur keine stabilen (physischen) Zustände gibt, deren Eigenschaften die Eigenschaften der existenzfähigen Phasen der Flüssigkeit und die des Dampfes stetig verknüpfen.

Ausgehend von den Resultaten früherer Arbeiten über denselben Gegenstand findet der Verf. für die Differenz zwischen den hydrostatischen Drucken p_1 und p_2 in einem bestimmten Punkte der Kapillarschicht in Richtung senkrecht und parallel zur Oberfläche der Schicht:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{4\pi f}\left(\frac{dV}{dh}\right)^2,$$

wo f die Konstante der Potentialfunktion $-f\frac{e^{-\frac{r}{\lambda}}}{r}$ der Kräfte zwischen den Volumelementen ist.

Diese Differenz nennt der Verf. die Abweichung vom PASCALschen Gesetze. Diese ist also nach obiger Gleichung in einem Punkte dem Quadrate der Intensität der Kohäsionskräfte proportional.

Da das Integral $\int_1^2 (p_1 - p_2)\,dh$ gerade die Kapillarkonstante

von Laplace darstellt, so ergibt sich der Satz: daß die Kapillarkonstante von Laplace als die totale Abweichung von dem Pascalschen Gesetz in der Kapillarschicht angesehen werden kann. Die Betrachtungen an der Kurve, deren Koordinaten spezifisches Volumen und Druck sind, führen den Verf. zu einer neuen Auffassung der Kontinuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. Er betrachtet die Masse als eine gravitierende kugelförmige sich selbst überlassene Flüssigkeitsmasse, umgeben von einer Dampfatmosphäre bei einer bestimmten Temperatur unterhalb der kritischen.

In der Nähe der Flüssigkeitsoberfläche hat der Druck den Wert p_1 des gesättigten Dampfdruckes bei der betreffenden Temperatur. Im Innern der Flüssigkeit nach dem Mittelpunkte hin wird der Druck sehr groß.

In der Schicht zwischen der Flüssigkeit und dem Dampfe (in der Kapillarschicht) hat das Pascalsche Gesetz keine Gültigkeit; es muß daher der Zustand durch zwei Drucke angegeben werden. Da nun die Dicke der Kapillarschicht von der Ordnung $10\,\mu\mu$ ist, so kann der Druck p_1 senkrecht zur Oberfläche dieser Übergangsschicht als eine Konstante betrachtet werden, d. h. die verschiedenen Zustände der betrachteten Masse können völlig durch die beigezeichnete Isotherme dargestellt werden.

Diese Isotherme ist eine physische, d. h eine Isotherme ohne theoretische Stücke, denn alle Punkte in der Übergangsschicht korrespondieren mit stabilen Phasen in der Kapillarschicht. Zum Schlusse wird der van der Waalsschen Zustandsgleichung die Formel für den thermischen Druck $\frac{RT}{v-b}$ entnommen und die Gestalt der Kurve berechnet. *Leth.*

A. Batschinski. Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. I: Der orthometrische Zustand. Ann. d. Phys. (4) **19**, 307—309, 1906.

Aus der gewöhnlichen Form der van der Waalsschen Gleichung:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT$$

entsteht durch leichte Umformungen

$$pv = RT + \frac{bRT}{v-b} - \frac{a}{v},$$

die den Schluß zuläßt, daß jede Isotherme in zwei Punkten die Mariottesche Isotherme $pv = C$ schneidet und zwar für

$$v = \infty$$

und

$$\frac{b \cdot RT}{v - b} = \frac{a}{v}.$$

Der durch die letzte Gleichung definierte Gaszustand wird als orthometrisch, und das diesem Zustande entsprechende Volumen mit k bezeichnet. Es ist also

$$\frac{b \cdot RT}{k - b} = \frac{a}{k},$$

oder

$$k = \frac{a \cdot b}{a - bRT}$$

und

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{b} - \frac{R}{a} T,$$

d. h. die orthometrische Dichte $1/k$ erweist sich als eine lineare Temperaturfunktion.

Diese Folgerung aus der VAN DER WAALSschen Gleichung wird durch die Erfahrung bestätigt, wie die aus den Beobachtungen AMAGATS berechneten Dichten des Athyloxyds zeigen. Für das Äthyloxyd kann die Abhängigkeit der orthometrischen Dichte von der Temperatur durch die Formel berechnet werden:

$$\frac{1}{k} = 0{,}7586 - 0{,}000\,923\, t.$$

Für eine andere „orthomere" Substanz kann man mit Hilfe des Gesetzes der korrespondierenden Zustände eine analoge Gleichung bilden.

Schreibt man das Gesetz der orthometrischen Dichten in der Form:

$$\frac{1}{k} = m - n\,T$$

und führt die kritischen Größen v_k und T_k ein, indem man k durch ψv_k und T durch ϑT_k ersetzt, so erhält man die andere Form der Gleichung:

$$\frac{1}{\psi} = m v_k - n v_k T_k \vartheta.$$

Die Ausdrücke $m v_k$, $n v_k T_k$ müssen die gleichen Zahlen für alle orthomeren Substanzen sein. Für Äthyloxyd ist

$$m v_k = 2{,}893,$$
$$n \cdot v_k T_k = 1{,}645,$$

woraus sich z. B. für Isopentan

$$m = 0{,}6782,$$
$$n = 0{,}000\,837$$

ergibt. *Lsh.*

A. Batschinski. Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. II: Aufstellung der Gleichung für Isopentan. Ann. d. Phys. (4) 19, 310—332, 1906.

Um die Frage über die Anwendbarkeit der Brillouinschen Formel

$$p = \frac{A(v^2 + Bv + C)}{v^3 + av^2 + bv + c}$$

als Zustandsgleichung zu lösen, werden für mehrere Isothermen des Isopentans, wobei das Zahlenmaterial nach den Untersuchungen von Young zugrunde gelegt wird, die Werte von AB, AC, a, b, c aus fünf Gleichungen der Form

$$pv^2a + pvb + pc - vA.B - AC + (pv - A)v^2 = 0$$

bestimmt. Dabei zeigt sich, daß die Werte des Koeffizienten c in verschiedenen Fällen der Größe nach unregelmäßig schwankend waren, während die anderen Koeffizienten als mehr gesetzmäßige Temperaturfunktionen sich erweisen.

Deshalb wird $c = 0$ gesetzt.

Dann kann man die Isothermengleichung in der Form

$$pv = RT - \frac{mv - n}{v^2 + rv - s}$$

schreiben, wo die Koeffizienten m, n, r, s durch einfache Beziehungen mit den Koeffizienten Brillouins verknüpft sind.

Im Laufe der Rechnungen zeigt sich, daß bei höheren Temperaturen r nicht gleich 0, und $rv - s$ keine lineare Volumfunktion ist; es folgt daraus, daß die Gleichung Brillouins unbefriedigend ist. Verf. stellt die Zustandsgleichung in folgender Form auf:

$$pv = RT - \frac{\left(A - \frac{B}{v}\right)\left(\frac{v}{k} - 1\right)}{v^2 - s},$$

worin für Isopentan angenommen ist:

$$R = 0{,}8575,$$
$$T = t + 275{,}3,$$
$$\frac{1}{R} = 0{,}6605 - 0{,}000\,773\,t,$$

$$A = k\,\frac{8\,074\,000}{T^{4/3}},$$

$$s = (1{,}068 + 0{,}003\,15\,t)^2,$$

$$B = 22{,}475\,t - 168{,}54 - \sqrt{505{,}1\,t^2 - 137\,384\,t + 12\,209\,700}.$$

Diese Gleichung wird an einigen Beispielen geprüft.

In einem Anhange weist Verf. auf einige von ihm bemerkte Druckfehler in den bei diesen Untersuchungen benutzten Abhandlungen Amagats und Youngs hin. [E. H. Amagat, Ann. d. chim. et phys. (6) 29, 509, 1893; S. Young, ZS. f. phys. Chem. 29, 193, 1899.] *Lsth.*

A. Batschinski. Abhandlungen über Zustandsgleichung. Abh. III: Modifizierte van der Waalssche Gleichung am Äthyloxyd geprüft. Ann. d. Phys. (4) 21, 1001—1012, 1906.

Die in vorstehender Abhandlung mitgeteilte Form der Zustandsgleichung

$$p.v = RT - \frac{\left(A - \frac{B}{v}\right)\left(\frac{v}{k} - 1\right)}{v^2 - s},$$

die an Isopentan geprüft worden war, erweist sich beim Versuche, sie auf Äthyloxyd, das von Amagat und von Ramsay und Young in einem ausgedehnteren Druckintervall untersucht worden ist, anzuwenden, als unzulänglich.

Aus obiger Gleichung folgt in den früheren Bezeichnungen:

$$\frac{\frac{1}{k} - \frac{1}{v}}{RT - pv} = \frac{v^2 - s}{Av - B}$$

oder

$$\frac{1}{x} = \frac{v^2 - s}{Av - B}.$$

Die nach dieser Formel gezeichneten Isothermen, deren Koordinaten $1/x$ und v sind, müßten hyperbolische Form haben, während in der Tat bei 197 bis 198° die beiden Teile der Kurve, von denen der eine den kleineren Volumen und hohen Drucken, der andere den großen Volumen entspricht, geradlinig sind und beinahe denselben Winkelkoeffizienten $1/A$ haben. Es wird deshalb folgende Näherungsformel als Isothermengleichung aufgestellt:

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{A}(v - \lambda),$$

die nur bei den mittleren Volumen erhebliche Abweichungen zeigt.

Es zeigt sich, daß die VAN DER WAALS sche Gleichung in eine ähnliche Form übergeht, wenn man den Begriff des orthometrischen Volumens k, das durch die Gleichung

$$\frac{1}{b} - \frac{RT}{a} = \frac{1}{k}$$

definiert ist, in die ursprüngliche Form jener Gleichung einführt.

Es ergibt sich:

$$pv = RT - \frac{ab\left(\frac{1}{k} - \frac{1}{v}\right)}{v - b}$$

und

$$\frac{1}{x} = \frac{\frac{1}{k} - \frac{1}{v}}{RT - pv} = \frac{1}{a.b}(v - b).$$

Letztere Gleichung wird vom Verf. als modifizierte VAN DER WAALS sche Isothermengleichung bezeichnet.

Bei größeren Volumen kann man

$$p.v = RT - \frac{\alpha}{v}$$

setzen. Die Isothermengleichung:

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{A}(v - \lambda),$$

die auf die Form

$$pv = RT - \frac{A\left(\frac{1}{k} - \frac{1}{v}\right)}{v - \lambda}$$

gebracht werden kann, enthält die vier Konstanten: RT, $1/k$, A und λ. Im Verlaufe der Berechnung kommt der Verf. auf zwei Beziehungen $\alpha T^{5/2} = 6\,896\,000$, wo α als „Kohäsionsparameter" bezeichnet wird; für das Grenzvolumen λ findet der Verf. die Beziehung:

$$\lambda = v - \frac{A}{x}.$$

Die vier Parameter obiger Isothermengleichung werden als Temperaturfunktionen ausgedrückt.

Bei der Prüfung der modifizierten VAN DER WAALS schen Gleichung zeigt sich, daß die neu aufgestellte Formel sehr genau ist einerseits für die Volumina, die größer als 30 ccm sind, andererseits bei großen Drucken.

Um die Abweichungen zu beseitigen, wird die Einführung eines Korrektionsgliedes auf zweierlei Weisen vorgenommen:

$$p.v = RT - \frac{\left(A - \frac{\mathfrak{A}}{v}\right)\left(\frac{1}{k} - \frac{1}{v}\right)}{v - \lambda} \quad \ldots\ldots (1)$$

$$p.v = RT - \frac{A\left(\frac{1}{k} - \frac{1}{v}\right)}{v - \lambda + \mathfrak{B}} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

In beiden Fällen erweist sich das Korrektionsglied $\mathfrak{A}$ bzw. $\mathfrak{B}$ als Volumfunktion. Aus der Anwendbarkeit der modifizierten VAN DER WAALSschen Gleichung in weiten Gebieten sowohl für den flüssigen wie gasförmigen Zustand schließt der Verf. auf die mechanische Gleichförmigkeit der beiden Zustände. Er schließt ferner, daß für die Substanzen, die dem Äthyloxyd ähnlich obiger Gleichung gehorchen, die Molekularmasse sowohl im flüssigen wie gasförmigen Zustande unveränderlich ist. *Lsth.*

A. SCHÜKAREW. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig. (Zweite Mitteilung.) ZS. f. phys. Chem. 55, 99—112, 1906.

In einer früheren Arbeit hat der Verf. in dem theoretischen Teil die Größe Q' benutzt, welche die Kondensationswärme bei gewöhnlichem Drucke ohne Leistung äußerer Arbeit darstellt. Bei der Ausdehnung der Untersuchungen auf Isopentan und Isoamylen wurde der Verf., da sich nicht alle zur Berechnung nötigen Angaben fanden, gezwungen, eine eigene Methode zur unmittelbaren Bestimmung der Kondensationswärmen von überhitztem Dampf bei gewöhnlichem Druck anzuwenden. Dem Dampfüberhitzungsapparat gibt Verf. eine besondere Konstruktion, um die Strahlung von Wärme des Thermostaten nach dem Kalorimeter möglichst herabzusetzen. Bei Temperaturen über 240° hat der Verf. einen neuen sehr einfachen Erhitzungsapparat gebraucht, dessen Konstruktion durch eine Figur erklärt wird. Versuche werden angestellt an Isoamylen, Äthyläther und Isopentan. Die erhaltenen Resultate werden in ausführlichen Tabellen zusammengestellt und durch Figuren erläutert.

Verf. gelangt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die Isothermen der inneren Energie in dem unterkritischen Gebiete, also die der zweiphasigen Systeme, sind allgemein nach der Abszissenachse gekrümmt.

2. Bei allen untersuchten Stoffen: Isopropylalkohol, Methylalkohol, Aceton, Isoamylen, Äthyläther und Isopentan bleibt diese

Krümmung auch bei Temperaturen bestehen, die die kritische Temperatur erheblich übersteigen.

3. Bei der Steigerung der Temperatur geht diese positive Krümmung in eine negative über, die Kurven werden also nach der Abszissenachse zu konkav.

4. Aus diesem letzten Zustande folgt, daß für jeden Dampf eine ganz bestimmte Temperatur existieren muß, bei welcher die Abhängigkeit der inneren Energie vom Volumen durch eine Gerade dargestellt wird, also streng der VAN DER WAALSschen Gleichung folgt.

5. Diese besondere Temperatur kann man die VAN DER WAALSsche nennen; sie liegt bei Äther etwas unter 240°, bei Isopentan wahrscheinlich um 300°. *Lth.*

A. SCHÜKAREW und MARIE TSCHUPROWA. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig. (Dritte Mitteilung.) ZS. f. phys. Chem. 55, 125—127, 1906.

Die vorhin beschriebenen Versuche werden fortgesetzt. Die Tabellen zeigen, daß der Äther bei 235° eine genügende Konstanz der Größe a/A gibt, so daß man diese Temperatur als die VAN DER WAALSsche betrachten kann. Für Isopentan liegt sie etwas höher.

Das Gemisch aus gleich vielen Molekülen beider Stoffe zeigt bei 235° ebenfalls eine ziemlich gute Konstanz der Größe a/A.

Eine Zusammenstellung über den Vergleich der $Q'_m - Q_m = \varepsilon$-Größen, also der Expansionswärmen für dieselben Konzentrationen der Stoffe und des Gemisches, zeigt, daß die innere Energie des Gemisches zweier konzentrierter Dämpfe der Summe der inneren Energie der beiden Komponenten nicht gleich ist, wenn diese einzeln dasselbe Volumen besitzen wie das Gemisch.

Die Differenz steigt mit der Konzentration. Sie ist positiv: also ist die Mischung beider Dämpfe mit einer Wärmeentwickelung verbunden. Es zeigt sich, daß die Mischungswärme beider Dämpfe der Summe ihrer Expansionswärmen in die gleichen Volumina gleich ist. *Lth.*

L. FRIEDERICH. Études numériques sur l'équation des fluides, détermination des constantes a et b. Journ. chim. phys. 4, 123—138, 1906.

Aus der VAN DER WAALSschen Gleichung folgt unter der Annahme der Gleichheit der Wurzeln für v im kritischen Punkte für

die Konstante b die Gleichung $3b = v_c$, für die Konstante a die Gleichung $a = 27 p_c b^2$. Diese Ergebnisse werden aber durch die Erfahrung nicht bestätigt. Verf. schlägt nun vor, die Form der VAN DER WAALSschen Gleichung beizubehalten, aber die Annahme der Gleichheit der drei Wurzelwerte für v im kritischen Punkte durch die Erfahrungstatsache der Gleichheit zweier Wurzelwerte für v zu ersetzen. Für eine größere Menge von Stoffen werden unter diesen neuen Voraussetzungen die Werte v_c/b berechnet. Es zeigt sich eine bemerkenswerte Konstanz für alle normalen Flüssigkeiten. Die Abweichungen bei einigen Substanzen lassen sich durch Polymerisation oder Dissoziation erklären, wenn man bedenkt, daß für polymerisierte oder dissoziierte Flüssigkeiten im kritischen Punkte das Molekulargewicht gleich dem Molekulargewichte der normalen Flüssigkeit, multipliziert mit dem Assoziations- oder Dissoziationskoeffizienten ist.

Da a und b keineswegs als konstant betrachtet werden dürfen, so gelten die aus den kritischen Werten für a und b erhaltenen Größen auch nur für den kritischen Punkt.

Wegen der großen experimentellen Schwierigkeiten bei der Bestimmung von a und b schlägt der Verf. vor, die beiden Größen unter der vereinfachenden Annahme der Unabhängigkeit vom Volumen zu berechnen, um wenigstens Aufschluß über die Größenordnung und ihren ungefähren Gang mit der Temperatur zu erhalten.

Man kann dann

$$\left(p + \frac{a_1}{v^2}\right) \cdot (u - b) = RT$$

und

$$\left(p + \frac{a_1}{v^2}\right) (v - b) = RT$$

setzen, wo u das Volumen des Dampfes, v das Volumen der Flüssigkeit bedeutet. Durch Elimination von b ergibt sich a.

Einen zweiten Wert a_2 für a erhält man unter der Voraussetzung, daß a allein unabhängig vom Volumen ist, aus der Gleichung:

$$a_2 = uv \left(T \frac{dp}{dT} - p\right).$$

Ein dritter Wert a_3 ergibt sich aus der Annahme, daß a und b nur vom Volumen abhängig sein sollen. Zur Berechnung dienen die Werte β und α der Isothermen $p = \beta T - \alpha$, wo

$$p = \frac{R}{v - b} T - \frac{a}{v^2}$$

ist, also

$$\beta = \frac{R}{v - b} \text{ und } \alpha = \frac{a}{v^2}$$

Verf. hat diese Berechnung für Isopentan nach den Beobachtungen Youngs durchgeführt.

Es ergibt sich durch diese verschiedenen Berechnungen, daß a nicht allein als Funktion des Volumens betrachtet werden darf, sondern daß diese Größe auch von der Temperatur oder dem Drucke abhängig ist. *Leth.*

G. Bakker. A propos de l'équation d'état. Journ. chim. phys. 4, 57—68, 1906.

Verf. weist gegenüber den Ausführungen von Kohnstamm (Journ. chim. phys. 3, 673, 1905; diese Ber. 61 [2], 554, 1905) darauf hin, daß er in einer seiner früheren Arbeiten bei der Ableitung der Zustandsgleichung von der Gaussschen Formel über die potentielle Energie und thermodynamischen Betrachtungen ausgegangen ist. Zum Schlusse weist er auf die allgemeine Gültigkeit des Ausdruckes a/v^2 hin, auf die zuerst V. A. Julius aufmerksam gemacht hat. *Leth.*

August Kleindorff. Die Zustandsgleichung der Dämpfe, Flüssigkeiten und Gase. 61 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1906. [Beibl. 30, 960—961, 1906.

Verf. untersucht eine große Anzahl rein empirischer Gleichungen systematisch rechnerisch auf ihre Verwendbarkeit zur Darstellung eines Stoffes, mag sich dieser nun in gasförmigem, flüssigem oder festem Zustande befinden. Die allgemeine Form der Gleichungen für die Spannkraft der gesättigten Dämpfe ist:

$$log\,(p + d) = c - \frac{f}{(a + t)^k},$$

worin p den der absoluten Temperatur t entsprechenden Druck bezeichnet, und k, a, d, f und c Konstanten sind.

Aus dem Umstande, daß für Wasser diese Gleichung bei 86,2° absol. = — 186,8° C die Grenze der reellen Werte erreicht, schließt der Verf., daß bei — 186,8° C die niedrigste Temperatur liegt, bis zu der man Wasser unterkühlen kann. Andererseits wird

auf eine auffällige Beziehung der Konstante k zum Schmelzpunkt des Eises hingewiesen. Es ist nämlich

$$\frac{k-1}{k} \cdot 273 = -86{,}2 = a.$$

Diese Gleichung wird auf ihre Allgemeinheit geprüft, und es erweist sich, daß sie für alle in Berechnung gezogenen Dämpfe, die einen Exponenten $k<1$ erforderten, bestätigt wird. Verf. hat nun eine Substanz gefunden, für die $k>1$ ist; dies ist Quecksilber.

Für die ungesättigten Dämpfe stellt der Verf. eine Gleichung auf, die nur das Volumen als Funktion des Druckes darstellt:

$$log\,(d-p_x) = c - \frac{f}{(a-p)^k}.$$

Die hierdurch dargestellten Isothermen werden einzeln für die verschiedenen Stoffe betrachtet.

Für Flüssigkeiten gibt der Verf. eine Gleichung für die Kompression:

$$log\left(d - \frac{v_1}{v}\right) = c - f\,(p-a)^k,$$

wo v_1 das jedesmalige Anfangsvolumen bedeutet.

Bei den Gasen unterscheidet der Verf. drei Zustände. Für den Gaszustand III, der dem der Flüssigkeit entspricht, soll die Gleichung gelten:

$$log\left(\frac{v_1}{v} - d\right) = c - \frac{f}{(p-a)^k};$$

für den Zustand II, der dem der gesättigten Dämpfe entspricht, und den Zustand I, der dem der ungesättigten Dämpfe entspricht, wird die Gleichung

$$log\,(p_x + d) = c - f\,\frac{e^k - p^k}{a+p}$$

aufgestellt. *Lth.*

Hans Happel. Zur Theorie und Prüfung der Zustandsgleichung. Ann. d. Phys. (4) 21, 342—380, 1906.

Vorliegende Arbeit führt ein Thema weiter aus, welches auszugsweise vom Verf. bereits in den Göttinger Nachrichten (Mathem.-phys. Klasse 1905; diese Ber. 61 [2], 552—553, 1905) behandelt wurde. *Lth.*

Karl Fuchs. Über die van der Waalssche Formel. Ann. d. Phys. (4) 21, 814—824, 1906.

Verf. wendet sich gegen unzutreffende Auffassungen der van der Waalsschen Theorie. Insbesondere wird der Punkt spontaner Kondensation und die Dichtigkeitskurve in der Übergangsschicht zwischen Flüssigkeit und gesättigtem Dampf behandelt.

In einem homogenen Medium gibt es eine Expansionskraft e, die auf den kalorischen Bewegungen der Moleküle beruht, und eine Kontraktivkraft c, die auf den Molekularanziehungen (Kohäsion) beruht. Beide Kräfte werden als Funktionen des Volumens v der Masseneinheit angesehen:

$$e = \frac{kt}{v - v_0}$$

$$c = \frac{a}{v^2}.$$

Es wird nachgewiesen, daß übersättigter Dampf erst bei einem gewissen Volumen $v = u$, dessen Größe sich aus einem beigezeichneten Diagramm ergibt, labil wird; es ist das der zweite kritische Punkt der Gase.

Wenn die van der Waalsschen Erwägungen in der heute üblichen Form auch nur für freie und unveränderliche Moleküle gelten, so können sie doch sehr wohl auch unter der Annahme veränderlicher Moleküle weiter entwickelt werden.

Die van der Waalsschen Formeln geben keine Auskunft über den Lauf der Dichtigkeitskurve in der Übergangsregion zwischen gesättigtem Dampf und Flüssigkeit. Diese Lücke will Verf. im van der Waalsschen Geiste ausfüllen. Verf. beschränkt sich auf den einfachsten Fall, daß die Temperatur in der Nähe des kritischen Punktes liegt, daß also die Übergangsschicht eine merkliche Dichte hat.

Der hierbei gedachte Zylinder soll unten mit Flüssigkeit, oben mit Dampf gefüllt sein. Um rechnen zu können, wird das Gas als mathematisches Kontinuum angesehen, in dem die Dichte eine Funktion der vom Boden des Gefäßes abgemessenen Höhe ist, so daß man das Gas in horizontale Lamellen von gleicher Dichte zerlegen kann.

Verf. gelangt bei diesen Rechnungen zu folgenden Resultaten:

Die Dichtigkeitskurve verläuft sowohl in der Flüssigkeit als auch im Dampf vom Wendepunkt aus asymptotisch. Die Auflockerung der Oberflächenhaut der Flüssigkeit reicht in große

Tiefen, die Verdichtung des Dampfes aber nur in geringe Höhen, da die Kurve im Dampf sehr stark konkav ist. Da α, eine neue Kapillaritätskonstante, im Verhältnis zur VAN DER WAALSschen Kapillaritätskonstante a sehr klein ist, müssen die Abgeleiteten der Dichte ϱ' und ϱ'' sehr groß sein, wenn sie die erforderliche Korrektion der Kontraktionskraft erzielen sollen, und darum ist die Grenze zwischen Flüssigkeit und Dampf so scharf.

Verf. stellt endlich die VAN DER WAALSsche Gleichung in einer ergänzten Form auf, die lautet:

$$\frac{Kt}{v-v_0} - a\varrho^2 - \alpha(2\varrho\varrho'' - \varrho'^2) = p.$$

Lzth.

Honoré MOULIN. Relations entre le volume et le covolume. Soc. Franç. de Phys. Nr. 248, 2, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 141—145, 61*, 1906.

Um die Gleichung von VAN DER WAALS:

$$p = \frac{R(1+\alpha t)}{v-b} - \frac{a}{v^2}$$

besser mit der Erfahrung in Einklang zu bringen, hat der Verf. noch ein Zusatzglied:

$$+ \frac{C^0\,(1+\alpha t)}{(v-b)^3}$$

auf der rechten Seite hinzugefügt.

Aus der so erhaltenen Gleichung:

$$p = \frac{R(1+\alpha t)}{v-b} - \frac{a}{v^2} + \frac{C^0\,(1+\alpha t)}{(v-b)^3}$$

hat der Verf. Werte für b abgeleitet. Bei dem Vergleiche der Ausdehnung der Kompression des Kovolumens mit dem Volumen kommt der Verf. zu den folgenden beiden Regeln.

1. Bei konstantem Drucke sind die wahren Ausdehnungskoeffizienten des Kovolumens und Volumens einander proportional.

2. Bei konstanter Temperatur sind die Koeffizienten der Kompression des Kovolumens und Volumens einander proportional.

Diese Formel wird an Kohlensäure geprüft. Für $p_0 = 1$, $v_0 = 1$ wird die Formel

$$p + \frac{0{,}0075}{v^2} = (1+\alpha t)\left(\frac{1}{v-b} + \frac{0{,}000\,006\,42}{(v-b)^3}\right)$$

gesetzt.

Die Beziehung zwischen b und v läßt den Schluß zu, daß obige Formel auf alle Körper ausgedehnt werden darf.

Die Versuche und Berechnungen an Äthylen und Stickstoff haben diese Vermutung bestätigt. *Leth.*

Oswin W. Willcox. A definition of fluid. Science (N. S.) **24**, 592—593, 1906.

Vorliegende Arbeit bemängelt eine Definition der Flüssigkeit, die dahin lautet, daß die Flüssigkeit eine Substanz ist, die genau die Form des umschließenden Gefäßes annimmt und stets eine glatte Oberfläche besitzt. *Leth.*

Morris W. Travers und Francis L. Usher. Über das Verhalten gewisser Stoffe bei ihren kritischen Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. **57**, 365—381, 1906. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature **75**, 47, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 247—261, 1906.

Die Verff. geben zu Anfang ihrer Arbeit eine Diskussion der verschiedenen Theorien, die neuerdings von de Heen und Traube aufgestellt wurden, um das unregelmäßige Verhalten zu erklären, welches gewisse als rein erachtete Stoffe in der Nähe ihrer kritischen Temperaturen zeigen. Die einfacheren Theorien von Andrews und van der Waals tragen diesen Unregelmäßigkeiten keine Rechnung. Die Verff. treten den Schlußfolgerungen, die aus einer Unterscheidung zwischen der Temperatur, bei der die Trennungsfläche der beiden Phasen verschwindet — Cagniard de la Toursche Temperatur — und derjenigen, bei der die Stoffdichten in den verschiedenen Teilen des Rohres, in denen sich vorher die verschiedenen Phasen befanden, gleich werden — kritische Temperatur — gezogen werden, entgegen und schieben diese Unterschiede minimalen Verunreinigungen zu.

Die Erscheinungen, die das Verschwinden der Trennungsfläche bei der kritischen Temperatur begleiten, werden bei ihren Versuchen mit Äther und Schwefeldioxyd ausführlich beschrieben, besonders die Erscheinung der optischen Diskontinuität, die namentlich deutlich im Falle des Schwefeldioxyds zwischen dem Stoffe über und unter der Stelle des Rohres, wo die Grenzfläche gewesen war, beobachtet wird, und die zuerst von Altschul und später von Wesendonck, wenn auch unvollkommen, beschrieben wurde. Diese Erscheinung scheint einen lediglich vorübergehenden Charakter zu besitzen, denn wenn sie auch ohne Temperaturerhöhung nicht verschwindet, vermag sie jedenfalls sicher bei einer 0,05° über der Temperatur

des Verschwindens der Grenzfläche liegenden Temperatur nicht mehr aufzutreten. Das Opalisieren scheint über eine begrenzte Temperatur hin aufzutreten. Beim Schwefeldioxyd setzt es 0,1° unterhalb der Temperatur des Verschwindens der Grenzfläche ein, erreicht 0,05° oberhalb derselben ein Maximum und ist bei einer um 0,1° höher liegenden Temperatur wieder vollständig verschwunden. Bei Äther dauert die Erscheinung über 2° hin an.

Bei der Erklärung dieses Phänomens gehen die Verff. auf gewisse Anschauungen über die Konstitution kolloidaler Lösungen näher ein, die von Donnan ausgesprochen wurden und die zur Erklärung des Auftretens der Opaleszenz bei der kritischen Temperatur empfohlen wurden.

Die Versuchsanordnungen, Methodik zum Konstanthalten der Temperatur, Darstellung von reinem Äther und Füllung der Versuchsrohre, Einzelheiten der Versuche mit Äther, Herstellung des Schwefeldioxyds und Methodik des Füllens der Versuchsrohre, sowie drei Versuchsreihen mit schwefliger Säure werden ausführlich mitgeteilt. *Læth.*

Sydney Young. Note on opalescence in fluids near the critical temperature. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Chem. News **94**, 149, 1906. [Nature **74**, 627—628, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) **78**, 262—263, 1906.

Die Versuche von Travers und Usher wurden hauptsächlich bei konstantem Volumen ausgeführt, während die Temperatur sehr wenig gesteigert wurde. Bei diesen Versuchen hat der Verf. die betreffende Substanz auf ihrer kritischen Temperatur gehalten, während das Volumen gleichmäßig geändert wurde. Die angewandten Röhren waren viel enger. Die Resultate von Travers und Usher werden im allgemeinen bestätigt. Der Verf. gibt noch folgende allgemeine Beschreibung der Erscheinungen:

1. Wurden die Beobachtungen, während Kompression stattfand, gemacht, so wurde keine Opaleszenz beobachtet, bis ein bestimmtes Volumen erreicht war. Dann trat Opaleszenz gerade unten am Boden der Röhre auf. Bei weiterer Kompression wurde die Opaleszenz oder der Nebel dichter und dehnte sich weiter aus. In der Nähe des kritischen Volumens war der Nebel sehr dicht, ganz besonders in der Mitte. Wurde die Kompression fortgesetzt, verschwand der Nebel unten, aber wurde oben dicht. Der durchsichtige Teil dehnte sich nach oben aus, bis der Nebel auch oben verschwand. Wurden die Versuche bei Expansion gemacht, waren

die Erscheinungen sehr ähnlich, nur war der Nebel tiefer in der Röhre.

2. Die Grenzvolumina, zwischen denen der Nebel sichtbar war, waren dieselben für die vier untersuchten Paraffine, bei 1,17 oder 1,18 bis 0,87 oder 0,88, wenn das kritische Volumen gleich 1,00 gesetzt wird.

3. Bei etwas höherer Temperatur war der Nebel viel weniger dicht und der Volumbereich beschränkter. Dies macht wahrscheinlich, daß das Maximum der Opaleszenz vom Volumen abhängig ist, aber weitere Untersuchungen sind noch zur Entscheidung nötig.

Leth.

Petru Bogdan. Über die Polymerisation der Flüssigkeiten. Zs. f. phys. Chem. 57, 349—356, 1906.

Verf. versucht, die Tatsachen, die die Zusammensetzung der flüssigen Stoffe betreffen, zu verknüpfen und aus ihnen einige Schlüsse über die Größe der Moleküle bei den Flüssigkeiten zu ziehen.

Die Theorie van der Waals' führt zu einigen interessanten Beziehungen, die sich durch die Einführung der kritischen Größen einfach ausdrücken lassen, wie:

$$b = \frac{V_k}{3}, \quad \frac{P_k V_k}{T_k} = \frac{3}{8} R,$$

dann die reduzierte Zustandsgleichung:

$$\frac{\left(\alpha + \frac{3}{\beta^2}\right)(3\beta - 1)}{\gamma} = 8,$$

wo

$$\alpha = \frac{P}{P_k}, \quad \beta = \frac{V}{V_k}, \quad \gamma = \frac{T}{T_k}.$$

Die Erfahrung hat die aus dieser Theorie gezogenen Schlüsse nur teilweise bestätigt; es steht fest, daß die Abweichungen von der Theorie stets durch die Annahme der Polymerisation im flüssigen Zustande erklärt wurden. Eine Anzahl von Erscheinungen sind aber bis jetzt unerklärt geblieben, z. B. wissen wir nicht, warum

$$\frac{P_k V_k}{T_k} < 30$$

ist, ebensowenig, warum $b = \frac{V_k}{4}$ anstatt $\frac{V_k}{3}$ ist. Weiter erhebt sich die Frage, warum die reduzierte Zustandsgleichung keine Anwendung bei einer und derselben Substanz findet.

Der Weg, diese bis jetzt noch unerklärten Abweichungen durch eine Polymerisation eines Teiles der flüssigen Moleküle zu erklären, empfiehlt sich. Nur eine ideale Flüssigkeit, d. h. eine solche, deren Moleküle dieselbe Größe haben wie im gasförmigen Zustande, wird die Forderungen der VAN DER WAALSschen Theorie erfüllen. Weil es aber keine Flüssigkeit gibt, die ein solches Verhalten aufweist, erscheint der Schluß notwendig, daß alle Flüssigkeiten polymerisierte Moleküle haben müssen.

Theoretische Erörterungen hierüber und die Diskussion der vorliegenden empirischen Regeln, namentlich der EÖTVÖS-RAMSAYschen Regel und der Hypothese von GUYE und HOMFRAY, die mit Berücksichtigung der Regel von LONGINESCU vorschlagen, die Substanzen, deren Konstante k größer als 2,12 ist, als dissoziiert anzusehen, führen den Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Die Annahme einer Polymerisation bei den flüssigen Stoffen erklärt qualitativ alle experimentell festgestellten Abweichungen von der VAN DER WAALSschen Theorie, welche die einzige ist, die uns Anhaltspunkte zur Beurteilung der Molekulargröße bei den Flüssigkeiten gibt.

2. Die Flüssigkeiten sind mehr oder weniger polymerisiert; die Bildung von Komplexen geschieht schon beim kritischen Punkte.

3. Die verschiedenen empirischen Regeln können nicht das Molekulargewicht der flüssigen Substanzen geben; sie geben uns das Mittel, zu entscheiden, ob eine Substanz komplexerer Natur ist als eine andere. Sehr wahrscheinlich finden sich in einer Flüssigkeit mehrere Arten von Molekülen: einfache, doppelte usw.; die Flüssigkeit sendet einige von ihnen in den Dampfraum; eben deshalb hat die Berechnung eines Assoziationsfaktors keinen Sinn. *Lth.*

EUGENE C. BINGHAM. Dampfdruck und chemische Zusammensetzung. Journ. Americ. Chem. Soc. **28**, 717—723, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 400—401.

Nach VAN DER WAALS ist die Funktion $f\left(\frac{T}{\tau}\right)$ in der Formel $\frac{p}{\pi} = f\left(\frac{T}{\tau}\right)$, wo p und T Dampfdrück und Temperatur bedeuten, π und τ ihre kritischen Werte darstellen, für alle Stoffe dieselbe und zwar ist

$$log\,\frac{\pi}{p} = a\left(\frac{\tau}{T} - 1\right),$$

wo a eine universelle, für alle Stoffe gültige Konstante bezeichnet.

Nernst hat nun gefunden, daß $log \frac{\pi}{p}$ nahezu eine lineare Funktion von $\frac{\tau}{T}$ ist, daß aber der Wert der Konstanten a von Stoff zu Stoff variiert. Nernst ist zur Aufstellung einer anderen Formel gelangt:

$$ln \frac{\pi}{p} = m\, ln \frac{\tau}{T} + \alpha' \left[\left(\frac{\tau}{T} - 1\right) - \frac{1}{n}\left(1 - \frac{T}{\tau}\right)\right]$$

m und n sind für alle Stoffe identisch, α' für jeden Stoff charakteristisch. Diese Formel ist vom Verf. mit gutem Erfolge an einer großen Reihe organischer Stoffe geprüft und für m der Wert $m = 1{,}75$ und $n = 2{,}36$ erhalten.

Für die Berechnung von α' wird eine besondere Formel aufgestellt, in der $M\alpha'$ sich als eine lineare Funktion der Atomzahlen darstellt, wenn M das Molekulargewicht bedeutet.

Bei stark assoziierten Molekeln zeigt sich eine größere Differenz zwischen berechneten und gefundenen Werten für $M\alpha'$.

Bei den Elementen steigt α' mit dem Atomgewicht und bei Verbindungen mit dem Molekulargewicht. *Lsh.*

Eugene C. Bingham. Die Beziehung zwischen Verdampfungswärme und Siedepunkt. Journ. Americ. Chem. Soc. **28**, 723—731, 1906. [Chem. Zentralbl. 1906, **2**, 401.

Nernst hat die Troutonsche Regel, nach der das Verhältnis der Verdampfungswärme zum Siedepunkt für alle Stoffe, die nicht stark assoziiert sind, konstant ist, die aber für weite Temperaturbereiche nicht gilt, durch die Gleichung $\frac{\lambda'}{T_0} = 8{,}5\ log\ T_0$ ersetzt, wo λ die molekulare Verdampfungswärme und T_0 den Siedepunkt bedeutet. Diese Regel ist vom Verf. an einer sehr großen Anzahl von Stoffen geprüft worden. Die Verdampfungswärme wurde nach einer ebenfalls von Nernst gegebenen Gleichung berechnet:

$$\frac{\lambda}{1 - \frac{p}{\pi}} = R\, \frac{T_1\, T_2}{T_1 - T_2}\, ln \frac{p_1}{p_2},$$

wo π der kritische Druck ist.

Die berechneten Werte stimmen mit den beobachteten, bis auf wenige Ausnahmen, sehr gut überein, so daß man die Troutonsche bzw. Nernstsche Regel auch an Stoffen prüfen kann, deren Verdampfungswärmen experimentell noch nicht bestimmt sind.

Abgesehen vom Wasserstoff gilt die Gleichung

$$\frac{\lambda'}{T_0} = 17 + 0{,}011\, T_0$$

in einem großen Temperaturbereiche.

Zieht man den Wasserstoff mit hinein, so gilt die Nernstsche Gleichung aber nicht so genau wie die erstere.

Die assoziierten Stoffe geben eine höhere Verdampfungswärme als die berechnete. Die Differenz

$$\frac{\lambda'}{T_0} - 17 - 0{,}011\, T_0$$

ist daher ein Maß für die Assoziation. *Lsth.*

H. v. Jüptner. Zur Kenntnis der Dampftension. ZS. f. phys. Chem. 55, 738—752, 1906.

Die von van der Waals aufgestellte Beziehung zwischen Dampfdruck P und absoluter Temperatur T, in der auch der kritische Druck P_k und die kritische Temperatur T_k vorkommen, lautet:

$$log\, \frac{P_k}{P} = f \cdot \frac{T_k - T}{T},$$

oder

$$log\, \frac{P}{P_k} = f \cdot \frac{T - T_k}{T}.$$

Setzen wir hier für die übereinstimmenden Drucke und Temperaturen

$$\Pi = \frac{P}{P_1} \quad \text{und} \quad \theta = \frac{T}{T_k},$$

so können wir obige Gleichung auch schreiben:

$$log\, \Pi = f\, \frac{\theta - 1}{\theta} = f\left(1 - \frac{1}{\theta}\right).$$

Während Ramsay, Guye und Mallet fanden, daß für viele Substanzen im Mittel $f = 3{,}1$ gesetzt werden könne, daß aber für polymerisierte Substanzen sich ein höherer Wert von f ergibt, zeigten die späteren Untersuchungen von Happel, daß f keine Konstante, sondern eine Funktion der reduzierten Temperaturen sei, sowie daß die Zustände der einatomigen Körper keineswegs mit denen der mehratomigen übereinstimmen. Da die Untersuchungen Happels sich nur auf ein relativ kleines Temperaturintervall erstrecken, unterzieht der Verf. die einschlägigen Verhältnisse neuen Betrachtungen.

Diese zeigen, daß die korrespondierenden Zustände nur für bestimmte Gruppen von Körpern übereinstimmen.

Die Angabe Happels, daß in der van der Waalsschen empirischen Gleichung

$$log\ \Pi = f\left(1 - \frac{1}{\theta}\right)$$

der Wert von f nicht nur verschiedener Körper verschieden, sondern auch mit der Temperatur veränderlich sei, wird bestätigt.

Dagegen findet der Verf., daß der Wert von f sich nicht, wie Happel annimmt, mit der Temperatur regelmäßig ändert, sondern daß derselbe anfangs mit steigender Temperatur abnimmt, bei einer bestimmten Temperatur ein Minimum erreicht und dann wieder wächst.

Um zu ermitteln, wie f von der Temperatur abhängt, also den Gang der Funktion $f = f(\theta)$ festzustellen, zerlegt der Verf. f in eine dem Minimalwert entsprechende Konstante f_1 und ein veränderliches Glied Δf. Für Fluorbenzol liegt der Minimalwert $f = 2{,}89$ bei $\theta = 0{,}690$, für Quecksilber $f = 2{,}25$ bei $\theta = 0{,}33$, für Argon nach den Beobachtungen von Ramsay und Travers bei $f = 2{,}18$, für Xenon liegt ebenfalls nach den Untersuchungen von Ramsay und Travers der Minimalwert von f bei 2,32 und $\theta = 0{,}357$, für die dreiatomige Kohlensäure liegt das Minimum von f bei 2,750 und θ etwa bei 0,747. Es geht daraus hervor, daß die Temperatur θ_1, bei der f ein Minimum erreicht, sowie daß dieses Minimum f_1 selbst für verschiedene Körper verschiedene Werte besitzt.

Unter dieser Temperatur θ_1 läßt sich die Abnahme von f (also Δf) durch eine gerade Linie darstellen.

Oberhalb der Temperatur θ_1 läßt sich die Zunahme von f ziemlich genau durch einen Kreis darstellen, dessen Radius und Lage des Mittelpunktes für verschiedene Körpergruppen verschieden ist.

Bezieht man sich auf θ und Δf als Koordinaten, so scheint es, als ob der Wert Δf bei der kritischen Temperatur für alle Körper gleich sein könne, d. h. daß sich für $\theta = 1$ alle diese Kreise in einem Punkte schneiden.

Bezieht man sich auf θ und f als Koordinaten, so liegt die Möglichkeit vor, daß F, die eine Koordinate des Δf-Kreises, für alle Stoffe denselben Wert besitzen könne, daß also die Mittelpunkte der erwähnten Kreise in einer horizontalen Linie liegen.

Für die einatomigen Körper Quecksilber, Argon und Xenon scheinen die f-Kurven zusammenzufallen.

Im allgemeinen scheint mit wachsender Atomzahl im Molekül der Radius r und die Entfernung des Kreismittelpunktes von der Ordinatenachse ϑ_m abzunehmen.

Körper	Atomzahl	r	ϑ_m
Quecksilber	1	1,00	0,66
Argon	1	1,00	0,66
Xenon	1	0,985	0,643
Kohlensäure	3	0,58	0,508
Fluorbenzol	13	0,31	0,31
Wasser	3 (?)	0,248	0,248

Wasser bildet eine Ausnahme, was für einen komplizierten Bau des Moleküls sprechen könnte. *Lzth.*

Ph. A. Guye. Über die Kenntnis der Dampfdrucke. ZS. f. phys. Chem. 56, 461—462, 1906.

Verf. weist im Anschluß an die Untersuchung v. Jüptners über die empirischen Korrekturen, die an der Formel von van der Waals

$$log \frac{P_k}{P} = f \cdot \frac{T_k - T}{T}$$

anzubringen sind, auf seine früheren Abhandlungen hin, in denen er gezeigt hat, daß der Wert von f je nach den betrachteten Stoffen zwischen 2,5 und 3,3 variiert, ferner daß für die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen und aus homogenen Molekeln bestehenden Stoffe f nahe bei 3,06 liegt, daß aber die betrachtete Formel bei verschiedenen Temperaturen für denselben Stoff nicht nur einen einzigen Wert ergibt.

Dann wird auf eine wenig bekannte Arbeit von Mortzun hingewiesen (Mortzun, Thèse présentée à l'Université de Genève 1900), in der die gewöhnliche van der Waalssche Gleichung ersetzt wird durch die Formel

$$\sqrt[50]{\frac{P_k}{P}} - 1 = f \cdot \frac{T_k - T}{T},$$

in der für eine exakte Darstellung der Dampfdruckkurven die Verminderung des aus den kritischen Konstanten und dem Siedepunkte unter Atmosphärendruck abgeleiteten Wertes f um kleine Korrektionsgrößen Δf ausreicht.

Diese Beziehung ist für das Gebiet zwischen Siedepunkt und kritischem Punkt für Normalpentan, Normalheptan, Hexamethylen usw. bestätigt worden. *Lsth.*

K. F. Slotte. Über den molekularen Druck der einfachen festen Körper und damit zusammenhängende Fragen. Öfvers. Finsk. Vet. Soc. Förh. 48, 25 S., 1906.

Für die Zustandsänderungen fester Körper werden Gleichungen abgeleitet, wobei über die Molekularbewegung allgemeine Annahmen zugrunde gelegt werden. Setzt man einmal voraus, daß sich die Moleküle bei konstanter Temperatur mit konstanter Geschwindigkeit bewegen, und dann, daß die Molekularbewegung eine geradlinige harmonische sei, so unterscheiden sich die in beiden Fällen erhaltenen Gleichungen nur um einen konstanten Zahlenfaktor. Setzt man den Ausdruck für den molekularen Druck in die Gleichung des ersten Hauptsatzes ein und wendet diese auf verschiedene Arten Zustandsänderungen: isopiestische, isopyknische, isothermische, adiabatische an, so kann man aus den so erhaltenen Beziehungen mit Hilfe genauer Beobachtungen obigen Zahlenfaktor bestimmen. Andererseits wird unter der Annahme des für harmonische Schwingungen geltenden Zahlenfaktors der Temperaturkoeffizient der Kompressibilität für eine Reihe von Substanzen berechnet.

Zum Schluß werden Gleichungen für den molekularen Druck auf die Flächeneinheit angegeben und auf verschiedene Substanzen angewendet. *Lsth.*

E. H. Amagat. Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et application aux chaleurs spécifiques de la loi des états correspondants. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 229—251. Journ. de phys. (4) 5, 637—649, 1906.

Eine der Schwierigkeiten, die dem Verf. bei früheren Arbeiten über die Änderungen der spezifischen Wärmen von Flüssigkeiten begegnet sind, ist die Berechnung der plötzlichen Änderung, welche die spezifischen Wärmen erleiden, wenn man auf derselben Isotherme vom Zustande der gesättigten Flüssigkeit zu dem des gesättigten Dampfes übergeht. Die Berechnung dieser Änderungen $C - C'$ und $c - c'$ (C' und c' beziehen sich auf den dampfförmigen Zustand) erfordert die Kenntnis der Spannungskoeffizienten $\left(\frac{dp}{dt}\right)_v$

und der Werte von $\left(\frac{dv}{dt}\right)_p$ in den Punkten, in denen die Isotherme die Sättigungskurve gerade berührt.

Analog einem vom Verf. früher berechneten Ausdrucke (Bull. Soc. Franç. de Phys. 1900, 173):

$$C - C' = AT\left[(u' - u)\frac{d^2p}{dt^2} + \frac{d(u-u')}{dt}\frac{dp}{dt} + \left(\frac{d(u-u')}{dt}\right)_p \frac{dp}{dt}\right]$$

führen die Beziehungen

$$m = c + l\frac{du}{dt}$$

und

$$m' = c' + l'\frac{du'}{dt}$$

zur Gleichung:

$$c - c' = AT\left[(u-u')\frac{d^2p}{dt^2} + \frac{d(u-u')}{dt}\frac{dp}{dt} - \left\{\frac{du}{dt}\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - \frac{du'}{dt}\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v\right\}\right].$$

Wäre

$$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v = \frac{dp}{dt} = \left(\frac{dp'}{dt}\right)_v,$$

so würde vorstehende Formel sich auf die einfache Gestalt reduzieren:

$$c - c' = AT(u-u')\frac{d^2p}{dt^2}.$$

Da wegen der Unstetigkeiten an den Schnittpunkten der Isothermen mit der Sättigungskurve

$$\left(\frac{dp}{dt}\right)_v > \frac{dp}{dt} > \left(\frac{dp'}{dt}\right)_v,$$

folgt, daß c und c' verschieden von c_1 und c_1' sind. Diese Unstetigkeiten stellen sich durch folgende Differenzen dar:

$$c_1 - c = AT\frac{du}{dt}\left[\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right]$$

und

$$c_1' - c' = AT\frac{du'}{dt}\left[\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right].$$

Im folgenden gibt der Verf. eine Zusammenstellung aller experimentellen Daten für die Unstetigkeiten $c_1 - c$ und $c_1' - c'$. Es zeigt sich, daß für den dampfförmigen Zustand die Unstetigkeit der

spezifischen Wärmen mit steigender Temperatur kleiner wird; für den flüssigen Zustand ergibt sich das Gegenteil. Für den kritischen Punkt im speziellen ergibt sich, daß hier $C - C_1$ keineswegs 0 wird, sondern von derselben Größenordnung wie $\frac{d^2p}{dv \,.\, dt}$ bleibt. Da für Flüssigkeiten, die dem Gesetze der korrespondierenden Zustände folgen, die verschiedenen Koeffizienten der Thermodynamik, falls ihre Dimensionen $\frac{pv}{T}$ sind und die Formeln auf die Molekulargewichte bezogen werden, in korrespondierenden Punkten denselben Wert haben, und da ferner diese Dimensionen genau die der Funktionen: $(C - C')$, $(c - c')$, $(c_1 - c_1')$, der Unstetigkeiten $c - c_1$ und $c' - c_1'$ und der Differenz $C - c$ der beiden spezifischen Wärmen sind, so folgt, daß für Flüssigkeiten, die dem Gesetze der korrespondierenden Zustände gehorchen, jede der Funktionen in korrespondierenden Punkten denselben Wert annimmt, wenn die Formeln auf die Molekulargewichte bezogen werden.

Der Verf. leitet ferner noch den Satz ab, daß für zwei Flüssigkeiten, die dem Gesetze der korrespondierenden Zustände folgen, die Abweichungen der spezifischen Molekularwärmen von den Grenzwerten im Gaszustande in korrespondierenden Punkten gleich sind.

Lth.

E. H. Amagat. Application de la loi des états correspondants aux chaleurs spécifiques. Soc. Franç. de Phys. Nr. 249, 2—3, 1906. Bull. 1906, 64*—65*.

Auf die Darlegungen des Verf. seines in obigen Arbeiten mitgeteilten Theorems über die spezifischen Wärmen weist Lebuc darauf hin, daß er dasselbe schon früher ausgesprochen habe in folgendem Satze: Für Gase, die dem Gesetze der korrespondierenden Zustände folgen, ist die molekulare Wärmekapazität, sowohl bei konstantem Volumen wie bei konstantem Drucke, in korrespondierenden Zuständen dieselbe, wenn ihr Atombau derselbe ist.

Darzens gibt daraufhin eine Ableitung der Gleichheit der spezifischen Wärmen in korrespondierenden Zuständen zweier Flüssigkeiten, die derselben Gruppe angehören, aus einem viel allgemeineren Theorem, das sich folgendermaßen aussprechen läßt: Die Änderung der Molekularentropie zwischen zwei Zuständen ist dieselbe für Flüssigkeiten derselben Gruppe, wenn man sie in korrespondierenden Zuständen vergleicht. Hieraus ergibt eine kurze Rechnung die Gleichung: $MC = M_1 C_1$,

wenn die beiden Flüssigkeiten das Molekulargewicht M bzw. M_1 und die spezifische Wärme C bzw. C_1 haben. *Lœb.*

E. H. Amagat. Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et Courbes de Thomson. C. R. 142, 1120—1125, 1302, 1906. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 19—21, 1906. Bull. 1906, 57*—58*.

Diese Arbeit ist eine Mitteilung des ersten Teiles vorstehender Arbeit. *Lœb.*

E. H. Amagat. Sur quelques points relatifs à l'étude des chaleurs spécifiques et l'application à celles-ci de la loi des états correspondants. C. R. 142, 1303—1309, 1906.

Diese Arbeit ist eine Mitteilung des zweiten Teiles obiger referierter Arbeit. *Lœb.*

E. H. Amagat. Complément aux Notes des 21 mai et 11 juin 1906 relatives à la discontinuité des chaleurs spécifiques des fluides. C. R. 143, 6—7, 1906.

Verf. sucht mögliche Mißverständnisse zu beseitigen und namentlich die Definitionen der Wärmen c_1 und c_1' als spezifischer Wärmen unter konstantem Drucke zweiter Art und c und c' als normaler spezifischer Wärmen zu erläutern. *Lœb.*

H. Monnory. Calcul élémentaire des valeurs des chaleurs spécifiques d'un liquide et de sa vapeur saturée à la température critique. Journ. de phys. (4) 5, 421—424, 1906.

Bezeichnen u und u' die spezifischen Volumina einer Flüssigkeit und ihres Dampfes, so ist bei der kritischen Temperatur

$$\frac{du}{dt} = +\infty \quad \text{und} \quad \frac{du'}{dt} = -\infty .$$

Für die spezifischen Wärmen m und m' erhält man die beiden Gleichungen

$$m' = c' + \left(l_1' + \frac{p}{E}\right)\frac{du'}{dt}$$

und

$$m = c + \left(l_1 + \frac{p}{E}\right)\frac{du}{dt},$$

wo die Größen c und l_1 bzw. c' und l_1' die bezüglichen spezifischen Wärmen bei konstantem Volumen und die durch die innere Arbeit latent werdende Wärme bezeichnen, pdu bzw. $p'du'$ sind die Ausdrücke für die äußere Arbeit.

Da in der letzten Gleichung alle Größen positiv sind und bei der kritischen Temperatur $\frac{du}{dt} = +\infty$ wird, so folgt, daß die spezifische Wärme einer Flüssigkeit in Gegenwart ihres Dampfes stets positiv ist und bis ins Unendliche wächst, wenn die Temperatur bis zur kritischen steigt. Aus der ersteren Gleichung folgt, wenn man berücksichtigt, daß der erste Ausdruck ebenso wie der erste Faktor des zweiten Ausdruckes, c', positiv ist, daß aber der letzte Faktor $\frac{du'}{dt}$ negativ ist und bei der kritischen Temperatur $-\infty$ wird, daß also die spezifische Wärme des gesättigten Dampfes negativ oder positiv sein kann, solange man von der kritischen Temperatur weit genug entfernt ist, daß sie aber notwendig negativ und $-\infty$ wird, wenn die Temperatur mehr und mehr sich der kritischen nähert.

Bei der Erörterung der Frage, ob die spezifische Wärme des gesättigten Wasserdampfes immer negativ ist oder ob sie analog dem Schwefelsäureanhydrid zwei Inversionspunkte besitzt, kommt der Verf. zum Resultat, daß die spezifische Wärme des gesättigten Wasserdampfes innerhalb des von Regnault untersuchten Temperaturgebietes immer negativ ist, daß sie ein Maximum durchschreitet, das nicht höher als -30 zu sein scheint. *Leth.*

Otto Lummer. Über die „Inversionstemperatur" der Luft. Phys. ZS. 7, 864—865, 1906.

Die Unrichtigkeit der immer noch vorkommenden Ansicht, daß die Verflüssigung der Luft in der Lindeschen Maschine nicht eine alleinige Folge der inneren Arbeitsleistung der Luft sei, sondern daß die Abkühlung hervorgerufen werde durch eine äußere Arbeitsleistung, geht schon daraus hervor, daß für Wasserstoff eine „Inversionstemperatur" nachgewiesen worden ist, bei welcher der Joule-Thomsonsche Effekt sein Vorzeichen wechselt. Diese liegt für Wasserstoff bei -80° C. Unterhalb -80° C kann man also erst in der Lindeschen Maschine den Wasserstoff verflüssigen, während er oberhalb -80° die Lindesche Maschine mit erhöhter Temperatur verläßt. Letzteres könnte unmöglich eintreten, falls beim Lindeschen Prozeß äußere Arbeitsleistung eine Rolle spielte.

Nach den Versuchen von Joule und Thomson besteht für atmosphärische Luft zwischen der Temperaturerniedrigung δt und der Druckerniedrigung δp, ausgedrückt in Atmosphären bei der Temperatur t in Celsiusgraden, folgende Beziehung:

$$\delta t = 0{,}275\left(\frac{273}{273+t}\right)^2 \cdot \delta p.$$

Die Luft von gewöhnlicher Temperatur kühlt sich also um 0,275° C bei einer Druckerniedrigung ohne äußere Arbeitsleistung pro Atmosphäre ab. Zeigt $\frac{\delta t}{\delta p}$ für Luft einen positiven Wert, so besitzt Wasserstoff einen negativen Wert. Erst für $t = -80°$ C wird beim Wasserstoff $\frac{\delta t}{\delta p} = 0$ und erst bei noch tieferen Temperaturen verhält sich Wasserstoff wie Luft von gewöhnlicher Temperatur.

Von der kinetischen Gastheorie aus kann man dieses merkwürdige Verhalten des Wasserstoffs dadurch erklären, daß die Moleküle sich oberhalb der Inversionstemperatur abstoßen, unterhalb dieser Temperatur anziehen und bei −80° C weder eine anziehende noch abstoßende Kraft aufeinander ausüben.

Der Verf. versucht nun die abstoßenden Molekularkräfte der Wasserstoffmoleküle bei gewöhnlicher Temperatur durch die hohe Molekulargeschwindigkeit zu erklären, infolge deren beim Zusammenprall der Moleküle eine Ionisation stattfindet und, wenn auch nur kurze Zeit, Ionen frei werden. Ist diese Hypothese richtig, so müßte jedes andere Gas bei ebenso großer Molekulargeschwindigkeit das gleiche Verhalten zeigen, also z. B. die Luft bei genügend hoher Temperatur einen Inversionspunkt besitzen. Bei dieser müßte die mittlere molekulare Geschwindigkeit der Luftmoleküle gleich der mittleren Geschwindigkeit der Wasserstoffmoleküle bei −80° C sein. Nach der kinetischen Gastheorie wird nun ein Wert für die Inversionstemperatur der Luft berechnet, der bei +460° C liegt. Dieser liegt nahe bei dem Werte von +500° C, den Witkowski auf thermodynamischem Wege berechnet hat. Legt man für den Joule-Thomson-Effekt eine von Rose-Innes gegebene Formel zugrunde, so erhält man nach Witkowski für die Inversionstemperatur der Luft den Wert +360° C. Der auf Grund obiger Hypothese vom Verf. berechnete Wert $t = +460°$ C liegt also zwischen diesen beiden auf ganz anderen Wegen berechneten Werten. *Lth.*

K. Olszewski. Inversionstemperatur der Joule-Kelvinschen Erscheinung für Luft und für Stickstoff. Vorläufige Mitteilung. Krak. Anz. 1906, 792—796.

Wegen der großen theoretischen Wichtigkeit der Kenntnis der Inversionstemperatur von Gasen für die Untersuchung der Exakt-

heit der verschiedenen Zustandsgleichungen hat der Verf. es unternommen, seine früher für Wasserstoff angestellten Messungen auch auf andere Gase, vor allem auf Luft und deren Hauptbestandteile auszudehnen.

In dieser vorläufigen Mitteilung werden die Ergebnisse der Versuche, die über die Inversionstemperaturen für Luft und Luftstickstoff zum Abschluß gebracht worden sind, kurz mitgeteilt.

Der gebrauchte Apparat war im Prinzip derselbe wie der bei den früheren Arbeiten verwendete, aber angesichts der hohen Temperatur (bis 300°), bei welcher die Versuche mit Luft angestellt werden mußten, zeigte er in Einzelheiten beträchtliche Änderungen. Der Apparat wurde in einem Ölbade erwärmt; zur Temperaturmessung diente ein Quecksilberthermometer für hohe Temperaturen; für die kleinen Temperaturunterschiede, die bei der Gasentspannung auftraten, wurde ein Eisen-Konstantan-Thermoelement verwandt.

Die Gase wurden vom Anfangsdrucke β einer Entspannung bis auf 1 Atm. unterworfen. Da theoretische Erörterungen wahrscheinlich machen, daß die Inversionstemperatur des Joule-Kelvinschen Effektes für Gase wahrscheinlich eine Funktion des Druckes ist, wurde bei den Versuchen eine spezielle Aufmerksamkeit den Anfangsdrucken der einer nicht umkehrbaren Entspannung unterworfenen Gase zugewandt.

In nachstehender Tabelle sind die Werte der Anfangsdrucke p (in kg/qcm) und die ihnen entsprechenden Inversionstemperaturen t_i angegeben:

Luft		Stickstoff	
p	t_i	p	t_i
160	+ 259°	159	+ 243°
100	249	126	238
90	244	102	233
80	240	90	228
70	235	80	223
60	226	68	217
40	198	55	205
20	124	30	163

Der Verlauf der Kurven, die man erhält, wenn man die Punkte miteinander verbindet, deren Ordinaten die entsprechenden Anfangsdrucke p und deren Abszissen die entsprechenden Inversionstemperaturen t_i sind, bestätigt vollauf die Annahme von Witkowski und

Porter, daß die Inversionstemperaturen Funktionen des Druckes sind. Die Kurven weisen ferner an den dem Drucke von 80 Atm. entsprechenden Stellen eine starke Krümmung, also eine starke Abnahme der Inversionstemperatur auf, wodurch auch der Kühlungseffekt rasch abnimmt. Eine Entspannung der Luft von Drucken, die niedriger als 80 Atm. sind, ist also ganz erfolglos. *Lth.*

Alfred W. Porter. On the Inversion-Points for a Fluid passing through a Porous Plug and their use in Testing Proposed Equations of State. Phil. Mag. (6) **11**, 554—568, 1906.

Rose-Innes hat für die Temperaturänderung beim Joule-Thomson-Effekt den empirischen Ausdruck aufgestellt:

$$A - \frac{B}{T}.$$

Nach dieser Formel muß es eine Temperatur geben, bei welcher der Joule-Thomson-Effekt sein Vorzeichen ändert.

Ausgehend von der charakteristischen Gleichung des Kühlungseffektes:

$$T\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_p - v = c_p\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_{U+pv},$$

die für die Temperatur, bei der der Vorzeichenwechsel für die Temperaturänderung eintritt, die Form:

$$T\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_p - v = 0$$

annimmt, zeigt er an der Hand der Zustandsgleichungen von van der Waals und Dieterici, daß die Inversionstemperatur für den Joule-Thomson-Effekt wahrscheinlich eine Funktion des Druckes ist und daß es für denselben zwei Inversionspunkte geben muß. Die verschiedenen Zustandsgleichungen ergeben verschiedene Werte für die Inversionstemperatur. Aus der Übereinstimmung der berechneten und beobachteten Inversionspunkte kann man ein Kriterium für die relative Gültigkeit der betreffenden Zustandsgleichung ableiten. *Lth.*

Alfred W. Porter. Inversion-Point of the Joule-Kelvin Effect. Nature **73**, 390, 1906.

Verf. macht darauf aufmerksam, daß die gebräuchlichen Zustandsgleichungen nicht nur eine Abhängigkeit des Umkehrpunktes des Joule-Kelvin-Effektes vom Drucke fordern, sondern auch die Existenz zweier Umkehrpunkte, wenn überhaupt einer beobachtet

ist. Die Lage der Umkehrpunkte ist je nach der zugrundegelegten Zustandsgleichung verschieden, ihre Bestimmung würde ein gutes Mittel zur Entscheidung für die eine oder andere Zustandsgleichung bez. zur Modifikation an die Hand geben. S. F.

Justus Rožič. Beitrag zur Theorie der Lindeschen Luftverflüssigungsmaschine. S.-A. Wien. Ber. 115 [2a], 1559—1570, 1906.

Verf. widerlegt die Ansicht Pictets, daß die Verflüssigung der Luft durch Leistung äußerer Arbeit geschehe. Während der Untersuchung gelangt der Verf. zu einer neuen Formel zur Berechnung der Abkühlung eines Gases bei Leistung innerer Arbeit.

Die von Thomson und Joule angegebene Formel hat die Gestalt:

$$\Delta T = \frac{\alpha}{T^2}\Delta p,$$

wo ΔT die Temperaturerniedrigung, α eine von Gas zu Gas variable Konstante, T die absolute Temperatur, Δp den Unterschied zwischen den Drucken vor und nach der Entspannung bedeutet. Von der van der Waalsschen Formel ausgehend, gelangt der Verf. zu einer anderen Formel, die an die Stelle der Thomson-Jouleschen Formel zu setzen ist. *Lth.*

Georges Claude. Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur. C. R. 142, 1333—1335, 1906.

Durch eine Wiederholung der Entspannung der Luft in demselben Kreislaufe durch die Luftverflüssigungsmaschine wird ein noch besserer Wirkungsgrad der Maschine erreicht (0,85 Liter pro Pferdestunde). *Lth.*

Georges Claude. Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur. C. R. 143, 583—585, 1906.

Dem Verf. gelingt es, durch Verwendung von komprimiertem Sauerstoff den Wirkungsgrad der von ihm konstruierten Luftverflüssigungsmaschine noch zu steigern (0,95 Liter pro Pferdestunde). *Lth.*

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Über den Schmelzpunkt des Platins und Palladiums. Verh. D. Phys. Ges. 8, 48—58, 1906†.

Die Ergebnisse der Arbeit werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Das Wannerpyrometer liefert bei vorsichtiger Handhabung überraschend genaue Zahlen; es empfiehlt sich, bei genauen Messungen den durch das Glühlämpchen geschickten Strom stets mittels eines Strommessers zu kontrollieren.

2. Die Einstellung auf die Amylacetatlampe läßt sich zwar für manche Zwecke hinreichend sicher ausführen; für sehr genaues Arbeiten wird man eine Eichung mit dem Goldschmelzpunkte vorziehen und zwar, um auch geringfügige Schwankungen in der Helligkeit der Glühlampe (z. B. die durch längeres Brennen erfolgte Erwärmung des Gehäuses) möglichst auszuschließen, unmittelbar vor und nach den definitiven Beobachtungen.

3. Die Optik des Instrumentes muß, wenn die Angaben, zumal bei höheren Temperaturen, einigermaßen zuverlässig sein sollen, für jedes Instrument besonders geprüft werden; die theoretische Formel $J prop. tg^2 \alpha$ wird wohl immer nur annähernd gelten und so muß eine empirische Korrektion gesucht werden. Als solche bewährte sich bei dem von den Verff. verwendeten Instrument der Ausdruck $J prop. tg^2 m\alpha$, worin m eine nahe bei 1 liegende Zahl ist. Die Benutzung rotierender Sektoren hat sich zur Ermittelung des Zahlenwertes von m, wie auch zur Eichung der Rauchgläser gut bewährt.

4. Unter der Annahme, daß die Konstante des Wien-Planckschen Gesetzes 14600 beträgt, und indem der Schmelzpunkt des Goldes zu 1064° gesetzt wurde, ergab sich für den Schmelzpunkt des Platins 1744° und für denjenigen des Palladiums 1541°. *Schw.*

W. Nernst und H. v. Wartenberg. Einige Bemerkungen zum Gebrauche des Wannerpyrometers. Verh. D. Phys. Ges. 8, 146—150, 1906†.

Bei der Bestimmung des Schmelzpunktes des Platins und Palladiums war das Wannerpyrometer zur Anwendung gelangt. Die vorliegende Mitteilung bezweckt den Nachweis zu führen, daß das Wannerpyrometer eine große Zuverlässigkeit und Genauigkeit besitzt.

1. Es werden die Werte des Goldschmelzpunktes mitgeteilt, welche sich während eines längeren Zeitintervalles ergaben, während der Strom, der durch das Glühlämpchen des Instrumentes floß, stets konstant gehalten wurde.

	1905				1906		
Datum	13./7.	22./7.	11./10.	24./11.	31./1.	14./2.	17./2.
Wannergrad (1 Wannergrad = 6° C)	26,0	26,0	25,5	26,2	26,5	26,3	26,7

2. Die Prüfung der Genauigkeit der Optik des Instrumentes ergab, daß die Korrekturen für die Fehler der Optik höchstens 0,4 Wannergrade ausmachen können. Mithin blieben sie bei Messungen bis zum Schmelzpunkte des Platins unter 6° C.

3. Der Vergleich zweier Instrumente ergab: Die niedere mit dem Goldschmelzpunkte kontrollierte Temperatur betrug 1308°, die dazu gehörigen Einstellungen der beiden Instrumente 21,57 bzw. 17,58. Bei der höheren Temperatur betrugen die Einstellungen 74,15 bzw. 65,93, woraus sich für das erste Instrument eine Temperatur von 1693°, für das zweite eine solche von 1695,5° berechnet. *Schw.*

P. Dejean. Freezing-point of Copper. Soc. d'Encouragement. Rev. de Métallurgie, Mém. 3, 149—158, 1906. [Science Abstr. (A) 9, 472. 1906.

Der Erstarrungspunkt des reinen flüssigen Kupfers beträgt nach dem Verf. 1085° C. Bei nicht ganz reinem Kupfer ergab sich 1065 und 1062° C. *Schw.*

Henri Moissan. Sur l'ébullition de l'osmium, du ruthénium, du platine, du palladium, de l'iridium et du rhodium. C. R. 142. 189—195, 1906 †. Bull. soc. chim. (3) 35, 272—278, 1906.

Die Versuche wurden mittels des elektrischen Ofens angestellt. Die Ergebnisse derselben sind folgende: Alle Metalle der Platingruppe schmelzen schnell und sieden sodann in dem zur Anwendung gelangten elektrischen Ofen bei Strömen zwischen 500 und 700 Amp. bei 110 Volt Spannung. Wenn man stets eine Menge von 150 g des betreffenden Metalles anwendet, so geht der Schmelzprozeß in ein bis zwei Minuten vor sich und der Siedepunkt wird erreicht, bevor noch vier Minuten verflossen sind. Man erhält sodann beim Abkühlen metallische Kugeln, kristallinische Stücke, hauptsächlich aber ein Gemenge von sehr kleinen Kristallen, die nur unter dem Mikroskop als solche erkennbar sind. Alle diese Metalle lösen in flüssigem Zustande Kohle, welche beim Abkühlen als Graphit zurückbleibt. Am schwersten gelingt die Destillation beim Osmium. Das Palladium, das leichter schmelzbar ist als das Platin, scheint nicht flüchtiger zu sein als das Platin oder das Rhodium. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die angestellten Experimente:

Metalle	Angewandtes Gewicht in Gramm	Zeit t, während welcher das Metall im elektrischen Ofen war, in Minuten	Stromstärke Amp.	Spannung Volt	Menge des Metalles, welche in der Zeit t destillierte, in Gramm
Osmium . . .	150	5	700	110	29
Ruthenium . .	150	5	500	110	10
Platin	150	5	500	110	12
Palladium . .	150	5	500	110	9,60
Iridium . . .	150	5	500	110	9
Rhodium . . .	150	5	500	110	10,20

Schw.

Henri Moissan. Sur l'ébullition et la distillation du nickel, du fer, du manganèse, du chrome, du molybdène, du tungstène et de l'uranium. C. R. **142**, 425—430, 1906 †. Bull. soc. chim. (3) **35**, 944—949, 1906.

Die Versuche wurden mittels des elektrischen Ofens angestellt. Die Metalle der Eisengruppe haben sehr verschiedene Siedepunkte. Das Mangan ist das flüchtigste von allen, so daß es noch leichter als das Calcium siedet. Sodann folgt das Nickel, bei welchem der Siedeprozeß ziemlich ruhig verläuft. Dann folgt das Chrom, welches regelmäßig unter dem Einflusse eines Stromes von 500 Amp. bei 110 Volt Spannung siedet. Schwieriger siedet schon das Eisen. Es geht hier dem Sieden ein lebhaftes Freiwerden der Gase, die dieses Metall so leicht enthält, voran. Wenn sich jedoch dieses erste Aufbrausen beruhigt hat und man stärkere Ströme anwendet, so gelingt es regelmäßig, das Eisen zum Sieden zu bringen. In 20 Minuten bei Anwendung eines Stromes von 1000 Amp. bei 110 Volt Spannung destillieren 400 g Eisen. Das Uran hat einen höheren Siedepunkt als das Eisen. Die Destillation vollzieht sich bei Anwendung von Strömen von 700 Amp. bei 110 Volt Spannung, nachdem der Ofen 5 Minuten geheizt war. Dagegen lassen sich Molybdän und Wolfram viel schwerer zum Sieden bringen. Bei Anwendung desselben Stromes, wie beim Uran, trat das Sieden erst nach 20 Minuten ein. Der kristallinische Staub, den der Verf. bei allen diesen Versuchen erhielt (infolge der Kondensation des Metalldampfes) besitzt dieselben chemischen Eigenschaften, wie das fein gepulverte Metall selbst. Die Versuche des Verf. finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Metall	Gewichte in Gramm	Zeit (in Millimeter)	Amp.	Volt	Menge des dest. Metalles in Gramm
Nickel	150	5	500	110	58
	200	9	500	110	200
Eisen	150	5	500	110	14
	825	10	1000	55	150
	800	20	1000	110	400
Mangan	150	3	500	110	38
	150	5	500	110	80
Chrom	150	5	500	110	38
Molybdän	150	10	700	110	0
	150	20	700	110	58
Wolfram	150	20	800	110	25
Uran	150	5	500	110	0
	150	5	700	110	15
	200	9	900	110	200

Schw.

Henri Moissan. Sur la distillation du titane et sur la température du Soleil. C. R. 142, 673—677, 1906†. Bull. soc. chim. (3) 35, 950—953, 1906.

Obwohl der Siedepunkt des Titans sehr hoch ist, so gelingt die Destillation doch regelmäßig. Die Versuche, welche der Verf. in dieser und früheren Arbeiten über die Destillation der Metalle und Metalloide angestellt hat, führen ihn zu folgenden Schlußfolgerungen:

Bekanntlich ist die Mehrzahl der auf der Erde sich vorfindenden chemischen Elemente auf der Sonne vertreten. Man findet daselbst Titan, Eisen, Chrom, Wolfram usf. Es ist wahrscheinlich, daß die Sonne bei der großen Hitze, welche sie ausstrahlt, aus Körpern in gasförmigem Aggregatzustande besteht und nur einen festen oder flüssigen Kern enthält. Da man nun bei der Temperatur des elektrischen Bogenlichtes (3500°) alle Körper in den gasförmigen Zustand überführen kann, so könnte man dies als die Temperatur der Sonne annehmen, wenn nicht die Versuche bei Atmosphärendruck angestellt worden wären und höhere Drucke die Siedepunkte der Körper bekanntlich wesentlich beeinflussen. Der Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß die Temperatur der Sonne zwischen 6590° C (dem von Wilson angegebenen Werte) und 2000 bis 3000° C (den

von Violle angegebenen Werten) liegen müsse, und zwar näher bei den Violleschen Werten. *Schw.*

Henri Moissan. Sur la distillation des corps simples. Ann. chim. phys. (8) 8, 145—181, 1906†.

Unter diesem Titel hat der Verf. eine Zusammenfassung seiner Untersuchungen über diesen Gegenstand gegeben. Die Ergebnisse sind in den vorjährigen und diesjährigen Referaten erörtert. Die Zusammenfassung behandelt:

1. Die Destillation des Kupfers.
2. Die Destillation des Goldes, sowie der Legierungen von Gold und Kupfer, sowie Gold und Zinn.
3. Den Siedepunkt des Osmium, Ruthenium, Platin, Palladium, Iridium, Rhodium.
4. Den Siedepunkt und die Destillation des Nickel, Eisen, Mangan, Chrom, Molybdän, des Wolfram und des Uran.
5. Die Destillation der Metalloide, Verflüchtigung des Titan.
6. Die Temperatur der Sonne. *Schw.*

Henri Moissan. Sur les points de fusion et d'ébullition des fluorures de phosphore, de silicium et de bore. Ann. chim. phys. (8) 8, 84—90, 1906†.

Folgende Ergebnisse hat der Verf. erhalten:

Substanz	Schmelzpunkt	Siedepunkt	Bemerkungen
PF_3	— 160° C	— 95° C	
PF_5	— 82	— 75	bei Atmo-
PF_3O	— 68	— 40	sphärendruck
BF_3	— 127	— 101	

Außerdem wurde das Siliciumfluorid (SiF_4) untersucht. Unter Atmosphärendruck wurde ein Erstarrungspunkt von — 97° gefunden. Es verflüchtigte sich sodann, ohne in den festen Zustand überzugehen. Analoge Untersuchungen wurden auch bei höherem Drucke vorgenommen. *Schw.*

C. Doelter. Bestimmung der Schmelzpunkte vermittelst der optischen Methode. ZS. f. Elektrochem. 12, 617—621, 1906†.

Der Verf. hat die Schmelzpunkte von Feldspaten bestimmt nach einer optischen Methode, und zwar mittels des von ihm beschriebenen Kristallisationsmikroskops. Der Verf. hat ein solches konstruiert,

BARUS, C. Colloïdal Nuclei and Ions in Dustfree Air saturated with Alcohol Vapor II. 614.
— Actual Drop of pressure in the Fog Chamber II. 615.
— Method of Standardizing the Coronas of Cloudy Condensation II. 615.
— Nucleation and ionization of carbon dioxide and coal gas II. 616.
— Moisture precipitated in the fog chamber II. 616.
— Nucleation of the Uncontaminated Atmosphere II. 617.
— Distributions of Nuclei and Ions in Dust-free Air *II. 620.
BARVÍŘ, HEINRICH. Wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung (2 Arb.) *II. 237.
— Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins II. 360.
BASADONNA, M. sh. CANTONI, H. *I. 462.
BASIN, J. Physique (4 Arb.) *I. 8.
BASKERVILLE, CHARLES. Coloration of Didymium Glass by Radium Chloride II. 195.
— Radium and radio-active Substances *II. 235.
BASSETT jun., H. sh. GUNTZ, A. I. 677.
BASTIAN, C. ORME. Observations on the mercury arc and some resultant problems in photometry *II. 164.
BATES, FREDERICK. Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements II. 407.
BATSCHINSKI, A. Abhandlungen über Zustandsgleichung II. 562, 564, 565.
BATTELLI, A. Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza *II. 107; (3 Arb.) II. 270.
— Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza *II. 107.
— Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza *II. 107.
— e MAGRI, L. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza *II. 254; II. 264.
— — La scarica oscillatoria nei fili di ferro II. 269.
— — Ricerche sperimentali sulle scariche in solenoidi con anima di ferro II. 269.
— — Sulle scariche oscillatorie II. 269.
—, OCCHIALINI, A. e CHELLA, S. Studi di radioattività II. 201.
BATTELLI, A. und STEFANINI, A. Natur des osmotischen Druckes *I. 459.
BATTEN, J. W. sh. BAIN, J. WASTON. *I. 46.
BATTISTI, sh. GIOLITTI, F. *I. 460.
BAUBIGNY, H. Conditions de précipitation et de redissolution des sulfures métalliques *I. 461.
BAUDEUF, Mme. Charge positive à distance dans un champ électrique sous l'influence de la lumière ultraviolette II. 146.
— Charge négative à distance d'une plaque métallique éclairée dans un champ électrique II. 146.
BAUER, EDMOND. Dissoziationskonstanten schwacher Säuren *I. 270.
—, O. sh. HEYN, E. *I. 467.
BAUMHAUER, HEINRICH. Lehrbuch der Mineralogie *I. 708.
— Regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz *I. 711.
BAUR, EMIL. Systematik der wichtigsten Konstanten der Chemie *I. 267.
— Beziehung zwischen elektrolytischer Dissoziation und Dielektrizitätskonstante I. 490.
BAXTER, GREGORY PAUL. Revision of the atomic weight of bromine I. 254.
—, BOYLSTON, ARTUR C. u. HUBBARD, ROBERT A. Löslichkeit von Kaliumpermanganat I. 375.
— u. COFFIN, FLETCHER BARKER. Revision des Atomgewichtes von Kobalt I. 250.
— und HINES, MURRAY ARNOLD. Revision des Atomgewichtes von Mangan I. 250.
— — and FREVERT, HARRY LOUIS. Revision of the atomic weight of cadmium I. 250.
— und HUBBARD, ROBERT ARNOLD. Unlöslichkeit von Eisenhydroxyd in ammoniakalischen Lösungen *I. 462.
BEARD, J. R. sh. HUTTEN, R. S. II. 637.
BEAULARD, F. Déviation d'un ellipsoïde diélectrique placé dissymétriquement dans un champ électrique homogène: Application à la mesure du pouvoir inducteur spécifique de l'eau II. 49; *II. 303.
BEAUPRÉ, PAUL MAURICHEAU. Combustion de l'acétylène par l'oxygène *I. 690.
BECHHOLD, J. H. Wissenschaftliches u. Technisches von den Kolloiden *I. 268.

d. h. unabhängig von der Natur der Substanz; also auch

$$\frac{T_1}{T_1'} = \frac{T_2}{T_2'} = const,$$

d. h. unabhängig vom Drucke.

Danach könnte das Gesetz von Dühring, welches eine Beziehung zwischen den Siedetemperaturen zweier Flüssigkeiten unter denselben Drucken angibt, erweitert werden auf Schmelztemperaturen fester Körper unter denselben Drucken.

Für die abgeleiteten Beziehungen gibt der Verf. zum Schluß eine thermodynamische Interpretation. *Schw.*

L. S. Ornstein. On the motion of a metal wire through a lump of ice. Proc. Amsterdam 8, 653—659, 1906†.

Bei einem bekannten Experiment über die Regelation des Eises wird ein mit Gewichten belasteter Metalldraht auf eine Eismasse gelegt. Er bewegt sich sodann langsam durch das Eis, während sich auf der oberen Seite neues Eis bildet. Nach kurzer Zeit erlangt die Bewegung gleichmäßige Geschwindigkeit. Die Erscheinung findet in der Tatsache ihre Erklärung, daß mit vermehrtem Drucke der Schmelzpunkt erniedrigt wird. Der Verf. hat auf mathematischem Wege diese Geschwindigkeit (v) berechnet. Die von ihm berechnete Formel ist nicht in Übereinstimmung mit der nach der hydrodynamischen Methode gefundenen Formel für dieselbe Geschwindigkeit, doch glaubt der Verf., daß das nach dieser Methode gefundene Ergebnis nicht als korrekt angesehen werden kann. *Schw.*

H. A. Miers and Miss F. Isaac. On the temperature, at which water freezes in sealed tubes. Abstract of a paper read before the British Association (Section B) York Meeting, 1906. [Chem. News 94, 89—90, 1906†. Rep. Brit. Ass. York 1906, 522.

Im Jahre 1905 hatten die Verff. gezeigt, daß in einer sich abkühlenden übersättigten Lösung, in welcher sich einige Kristalle bildeten, während sie umgerührt wurde, der Refraktionsindex bis zu einer bestimmten Temperatur, bei der er ein Maximum erreicht, zunimmt und sodann plötzlich abfällt. Sie ziehen hieraus den Schluß, daß dies die Temperatur der „spontanen" Kristallisation ist. Dieser Schluß wird durch die Tatsache bestätigt, daß dieselbe Lösung, wenn sie in einer versiegelten Röhre eingeschlossen ist, so daß der Zutritt neuer Kristalle, sowie die Verdunstung

BELLIA, C. Hysteresis bei den thermoelektrischen Ketten II. 98.
- Blondlotstrahlen *II. 242.
BELLUCCI, I. e PARRAVANO, N. Sull' acido piombico colloidale *I. 464.
- — Sulle proprietà dell' idrosolo piombico *I. 464.
BEMMELEN, J. M. VAN. Unterschied zwischen Hydraten und Hydrogelen und Modifikation der Hydrogele *I. 464.
BEMPORAD, A. Astronomische und terrestrische Strahlenbrechung *II. 366.
- Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre *II. 479.
BENDEMANN, F. Ausfluß des Wasserdampfes und über Dampfmengenmessung *I. 217; II. 527.
BENEDICT, FRANCIS GANO. Method of calibrating gas meters I. 50.
BENHAM, CHARLES E. Heat a Mode of Motion *I. 18.
BENISCH, HANS und ANDERSEN, A. Kalorimetrische Untersuchungen von Wärmeschutzmitteln *II. 637.
BENISCHKE, GUSTAV. Abhängigkeit elektrostatischer Spannungszeiger von Wechselzahl und Wellenform II. 72.
- Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech (2 Arb.) II. 266.
- Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren (2 Arb.) II. 272.
- Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind II. 272, 273.
- Einfluß eines sekundären Stromes auf Überspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung II. 278.
- Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen II. 291.
BENNDORF, HANS. Störung des homogenen elektrischen Feldes durch ein leitendes dreiachsiges Ellipsoid II. 49.
- Mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen II. 72.
BENTON, J. R. Elastic After-effects in Crystals *I. 161.
BERG, H. Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile *I. 161.
-, W. Ultramikroskopie *I. 463; *II. 388.
-, L. M. VAN DEN sh. SCHOORL, N. *I. 667.
BERGMANN, R. Reaktionen auf Schalleindrücke *I. 237.
BERGER, EMIL. Die BRÜCKE'sche Dissektionsbrille und die BERGER'sche stereoskopische Lupe *II. 358.
—, FR. Nachweis der Verschiedenheit von c_p und c_v *I. 46.
BERGFELD, L. Beziehungen zwischen der Zug- und Druckfestigkeit I. 149.
BERGWITZ, KARL. Einfluß des Waldes auf die Elektrizitätszerstreuung in der Luft II. 140.
BERKELEY, Earl of. Osmotic Pressure I. 404.
— Exact Determination of the Densities of Crystals I. 707.
— and HARTLEY, E. G. J. Osmotic Pressure I. 398, 401.
— — Osmotic pressures of some concentrated aqueous solutions I. 405.
BERLEMONT, G. Tube de CROOKES à régulateur automatique II. 89.
— Tubes à rayons X, à régulateur automatique *II. 89.
BERLINER, S. Verhalten des Gußeisens bei langsamen Belastungswechseln I. 153.
BERNDT, G. Selenzellen *II. 95.
— Drahtlose Telephonie *II. 96.
—, GEORG W. u. BOLDT, CARL. Physikalisches Praktikum I. 4.
BERNINI, ARCIERO. Sul calore specifico del litio e del calcio II. 624.
— Spezifische Wärme und die latente Schmelzwärme des Kaliums und des Natriums *II. 629.
BERNSTEIN, FELIX. Funktionalgleichung und erweiterte Begründung des GAUSS'schen Fehlergesetzes *I. 51.
—, JULIUS. Theorie der Farbenempfindung II. 510.
BERRY, ARTHUR JOHN. Method of Gauging by Evaporation the Degree of High Vacua I. 452.
BERTHELOT. Traité pratique de l'analyse des gaz *I. 267.
— Équilibres chimiques constatés dans l'action de plusieurs bases mises simultanément en présence de l'acide phosphorique I. 320.
— Observations relatives aux équilibres éthérés et aux déplacements réciproques entre la glycérine et les autres alcools *I. 463.
— Absorption de l'azote par les substances organiques *I. 471; *II. 239.
— Formation des combinaisons endothermiques aux températures élevées (2 Arb.) *I. 689.
— Synthèse direct de l'acide azotique et des azotates par les éléments, à la température ordinaire *I. 689.

G. Zenghelis. Über die Verdampfung fester Körper bei gewöhnlicher Temperatur. II. ZS. f. phys. Chem. 57, 90—109, 1906 †.

Der Verf. hatte bei früherer Gelegenheit gezeigt, daß alle festen Körper, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, einen Dampfdruck besitzen, welcher indessen bei Körpern, deren Schmelzpunkt sehr hoch liegt, einen sehr kleinen Wert hat. Die Methode, die Existenz dieser Dämpfe nachzuweisen, besteht darin, daß man Metalldämpfe durch feine Silberblätter absorbierte, welche, über dem zu erforschenden festen Körper in einem geschlossenen Raume befindlich, jenen Dämpfen längere Zeit ausgesetzt waren. In der vorliegenden Abhandlung hat der Verf. die Erscheinung noch genauer erforscht und zu erklären versucht, warum gerade bei Silber und nicht bei anderen Metallblättern eine Legierung mit den Dämpfen der festen Körper stattfand. Es wurden folgende Körper untersucht: Cu, Pb, Fe, Zn, Sn, Sb, As, S, Se, Te, roter P, außerdem eine große Anzahl von Oxyden, Superoxyden, Hydroxyden, Sulfiden, Haloidverbindungen, Nitraten, Carbonaten, Sulfaten, Phosphaten, Chloraten, Chromaten und anderen Salzen. Das Verhalten des Silbers erklärt der Verf. aus drei Ursachen:

1. Der Verdampfbarkeit des festen Stoffes.

2. Der chemischen Verwandtschaft der einzelnen Bestandteile der Dämpfe zu dem Silber. Das starke Angegriffenwerden des Silbers durch schwefelhaltige Stoffe beweist diesen Einfluß.

3. Der Leichtigkeit, mit der verschiedene Körper sich in Dampfform zersetzen. *Schw.*

W. Matthies. Über die Dampfdrucke des Schwefels. Phys. ZS. 7, 395—397, 1906 †.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Verf. über die Dampfdrucke des Schwefels sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Drucke in Millimeter Quecksilber	Siedetemperaturen ° C	Drucke in Millimeter Quecksilber	Siedetemperaturen ° C
250,1	379,4	6,5	237,3
176,0	363,0	5,54	234,4
133,0	352,5	4,48	230,6
105.5	341,7	3,20	222,4
53,5	306,5	2,1	216,7
20,5	265,0	1,35	210,2
8,45	241,8		

Der Verf. hat diese Ergebnisse auch in graphischer Form zur Darstellung gebracht. Dieselben stimmen mit denen von Regnault und Bodenstein überein, und zwar mit letzteren besser als mit den Regnault'schen Ergebnissen. Die Zahlen von Regnault dürften als etwas zu niedrig anzusehen sein, ein Ergebnis, zu dem auch Callendar und Griffiths gelangt sind. *Schw.*

Sydney Young. On the vapour-pressure of a pure liquid at constant temperature. Roy. Dublin Soc., Febr. 20, 1906. [Nature 73, 599, 1906. Proc. Dublin Soc. (N. S.) 11, 89—104, 1906 †. Journ. chim. phys. 4, 425—475, 1906.

Die drei Substanzen, für welche die meisten und vollständigsten Messungen vorliegen, sind das Isopentan, das normale Pentan und das normale Hexan. Es sind aber noch mit einer großen Anzahl anderer Substanzen die Versuche durchgeführt worden, nämlich: Normales Heptan, normales Oktan, Diisopropyl, Diisobutyl, Hexamethylen, Benzol, Fluorbenzol, Chlorobenzol, Kohlentetrachlorid, Zinnchlorid, Methylformiat, Methylacetat, Äthylacetat, Methylpropionat, Propylacetat, Äthylpropionat, Methylbutyrat, Methylisobutyrat, Äthylformiat, Propylformiat, Isopropylisobutyrat, Bromobenzol, Jodobenzol. Die Substanzen lassen sich in folgende Gruppen teilen:

I. Substanzen, bei welchen kein Zeichen von Zersetzung beobachtet wurde, und bei welchen höchstens eine Spur Luft zugegen zu sein schien.

II. Substanzen, bei welchen bei höheren Temperaturen Anzeichen von Zersetzung beobachtet wurden.

III. Substanzen, bei welchen die Entfernung der Luft keine vollständige war.

IV. Essigsäure, welche die molekulare Assoziation sowohl im flüssigen, als auch im gasförmigen Zustande zeigt.

Für das normale Pentan mögen die Ergebnisse in der folgenden Tabelle mitgeteilt sein. Es bedeutet die erste Spalte die Temperatur, die folgenden beiden Spalten das Verhältnis (R) des Dampfvolumens zu dem entsprechenden Volumen der Substanz im flüssigen Zustande, und zwar finden sich unter A die niedrigsten und unter B die höchsten beobachteten Werte. Die folgenden beiden Spalten geben den Dampfdruck in Millimeter, wobei A und B dieselbe Bedeutung wie vorher haben. Die beiden folgenden Spalten zeigen den Unterschied $A - B$ für den Dampfdruck in Millimeter und in Prozenten:

Temperatur	R		Dampfdruck		Unterschied	
°C	A	B	A	B	mm	Proz.
			Erste Beobachtungsreihe			
40	0,66	2,42	875	875	+ 3	+ 0,34
50	0,63	2,38	1 193	1 193	0	0
60	0,60	2,34	1 604	1 604	0	0
70	0,57	2,27	2 119	2 121	— 2	— 0,09
80	0,53	2,20	2 735	2 736	— 1	— 0,04
90	0,50	2,14	3 496	3 499	— 3	— 0,09
100	0,47	2,08	4 409	4 410	— 1	— 0,02
110	0,44	2,02	5 481	5 483	— 2	— 0,04
120	0,40	1,98	6 732	6 746	— 14	— 0,21
130	0,36	2,06	8 186	8 187	— 1	— 0,01
140	0,35	2,19	9 891	9 894	— 3	— 0,03
150	0,30	2,20	11 801	11 802	— 1	— 0,01
160	0,46	2,50	14 058	14 061	— 3	— 0,02
170	0,39	2,73	16 541	16 538	+ 3	+ 0,02
180	0,30	3,09	19 346	19 351	— 5	— 0,03
186	0,22	3,66	21 191	21 188	+ 3	+ 0,01
190	0,14	4,66	22 499	22 505	— 6	— 0,03
193	0,45	7,29	23 535	23 538	— 3	— 0,01
195	0,34	31,60	24 247	24 276	— 29	— 0,12
196	0,23	12,60	24 677	24 659	+ 18	+ 0,07
196,5	0,15	3,97	24 848	24 848	0	0
196,8	0,06	6,27	24 957	24 972	— 15	— 0,06
196,9	0,22	5,48	24 992	24 996	— 4	— 0,02
197,0	0,16	2,06	25 012	25 026	— 14	— 0,06
197,1	0,04	2,60	25 056	25 069	— 13	— 0,05
197,15	0,13	1,51	25 088	25 094	— 6	— 0,02
130	0,36	1,74	8 194	8 192	+ 2	+ 0,02
140	0,35	2,19	9 912	9 903	+ 9	+ 0,09
160	0,46	2,50	14 050	14 059	— 9	— 0,06
190	0,14	4,66	22 473	22 484	— 11	— 0,05
			Zweite Beobachtungsreihe			
130	0,91	13,4	8 203	8 190	+ 13	+ 0,16
140	2,28	69,0	9 898	9 891	+ 7	+ 0,07
150	1,58	59,9	11 833	11 817	+ 16	+ 0,14
160	0,96	41,9	14 047	14 042	+ 5	+ 0,04
180	1,60	83,7	19 345	19 351	— 6	— 0,03
			Dritte Beobachtungsreihe			
80	6,4	187,0	2 734	2 740	— 6	— 0,22
100	10,0	609,0	4 417	4 415	+ 2	+ 0,05
			Vierte Beobachtungsreihe			
40	35	106,000	873	872	+ 1	+ 0,11

Schw.

BOUDOUARD, OCTAVE. Métallographie microscopique *I. 713.
BOUFFAL, STANISLAW. Télégraphie sans fil *II. 304.
BOULANGER, A. Extinction de l'onde solitaire propagée le long d'un tube élastique horizontal I. 179.
BOULOUCH, R. Existence des sulfures de phosphore *I. 467.
BOUQUET, E. sh. DIENERT, F. *II. 288.
BOUSFIELD, W. R. Ionic Size in Relation to the Physical Properties of Aqueous Solutions I. 486.
BOUSSINESQ, J. Propagation du mouvement autour d'un centre dans un milieu élastique, homogène et isotrope (3 Arb.) I. 115, 117.
— Berechnung des Kühlvermögens der Flüssigkeitsströme II. 630.
BOUTY, E. Radiations, Electricité, Ionisation, Applications de l'Electricité *II. 35, 235.
— Expérience de HITTORF et généralité de la loi de PASCHEN II. 111.
— Passage de l'électricité à travers des couches de gaz épaisses. Loi de PASCHEN *II. 161.
— sh. JAMIN, J. *II. 33.
BOWMANN, JAS. H. Kristallisationsstudie I. 693.
BOYLSTON, ARTHUR C. sh. BAXTER, GREGORY P. I. 375.
BOYS, C. V. A Gas Calorimeter I. 42; *II. 628.
BRAAK, C. sh. ONNES, H. KAMERLINGH II. 545.
BRACE, DE WITT BRISTOL *I. 13.
BRACKETT, B. B. New Type of YOUNGs Modulus and HOOKEs Law Apparatus *I. 160.
BRADBURY, E. New classification of the elements I. 248.
— Relationship between the atomic weights of analogous elements I. 248.
BRADLEY, HAROLD C. Color Reaction for Copper, and Microchemical Test for Zinc *I. 713.
—, W. P. and FENWICK, G. P. O. Precooling in the liquefaction of air II. 610.
BRAHMER, F. Bildung des Ozons durch ultraviolettes Licht und hohe Temperatur *I. 632, 667, 689; *II. 166.
— sh. FISCHER, FRANZ *I. 267, 689.
BRAGG, W. H. Die α-Strahlen des Radiums II. 188, 208.
— Ionization of Various Gases by the α-Particles of Radium II. 186.
BRAGG, W. H. The α-Particles of Uranium and Thorium II. 219.
— and KLEEMAN, R. D. Recombination of Ions in Air and other Gases II. 120.
BRANCO, W. Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie *II. 240.
BRANDES, H. Abweichungen vom OHMschen Gesetz, Gleichrichterwirkung und Wellenanzeiger der drahtlosen Telegraphie II. 301.
BRANLY, ÉDOUARD. Traité élémentaire de physique *I. 8.
— Appareil de sécurité contre les étincelles accidentelles dans les effets de télémécanique sans fil *II. 304.
— Établissement entre un poste transmetteur et un des postes récepteurs, d'une installation de télémécanique sans fil *II. 304.
BRASS, A. Allgemeines über Spaltung der Energie und Lichtbrechung *II. 338.
BRAUER, E. Konstruktion der Wage *I. 52.
BRAUN, F. Wellenanzeiger II. 94.
— Directed wireless telegraphy II. 293.
—, J. Photoelektrische Wirkungen der Alkalimetalle in homogenem Licht *II. 44.
BRAY, WILLIAM. Zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindungen *I. 270.
— Reaktionen des Chlordioxyds und der chlorigen Säure *I. 470.
— Zur Kenntnis des Chlordioxyds I. 256; *I. 471.
Brechung des Lichtes II. 358.
BREDIG, G. Über Katalyse (2 Arb.) *I. 269.
— und LICHTY, D. M. Chemische Kinetik in konzentrierter Schwefelsäure *I. 270.
BREITHAUPT, WILHELM. Feinbewegung des Fernrohres für Instrumente mit Tangentenschrauben *II. 356.
BREÑOSA, R. Polarizacion rotatoria de la Luz *II. 410.
BREUIL, PIERRE. Aciers au cuivre *I. 161, 269, 467, 713.
BRIDGMAN, P. W. The electrostatic field surrounding two special columnar elements II. 44.
BRIGGS, LYMAN J. Electrically Controlled Thermostat I. 42.
BRILL, OTTO. Dampfspannungen von flüssigem Ammoniak II. 602.
BRILLOUIN, MARCEL. Propagation du son dans les gros tuyaux cylindriques I. 226.

war es erforderlich, bei höheren Temperaturen zu arbeiten. Da es nun einerseits schwierig ist, Temperaturbäder zwischen — 79° und — 30° mehrere Stunden lang konstant zu erhalten, andererseits die nach obigen Ergebnissen zu erwartenden höheren Drucke auch statisch bequem gemessen werden können, so wurden die Versuche, deren Ergebnisse in der vorstehenden Tabelle enthalten sind, nach der statischen Methode vorgenommen.

Für den Schmelzpunkt wurde die Temperatur von — 77,7° C gefunden. Als Siedepunkt des reinen Ammoniaks bei Atmosphärendruck wurde — 33,0° C im Mittel gefunden. *Schw.*

Edgar Philip Perman and John Hughes Davies. Some Physical Constants of Ammonia: A Study of the Effect of Change of Temperature and Pressure on an Easily Condensible Gas. Roy. Soc. London, May 17, 1906. [Nature 74, 261, 1906 †. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 28—40, 1006 †.

Die Ergebnisse der Arbeit werden in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Die Dampfdichte des Ammoniaks bei 0° wurde zu 0,770 85 gefunden (Masse eines Liters in Gramm in 45° Breite) (0,7708 nach Guye und 0,7719 nach Le Duc).

2. Wenn das Ammoniak und das Glasgefäß ordentlich getrocknet waren, so fand keine merkliche Adsorption des Ammoniaks durch das Glas, oder Kondensation des Ammoniaks an der Oberfläche des Glases statt.

3. Aus Dichtigkeitsbestimmungen bei verschiedenen Temperaturen wurde der Ausdehnungskoeffizient des Ammoniaks zu 0,003 914 zwischen 0 und — 20° und zu 0,003 847 zwischen 0 und 100° bestimmt.

4. Aus Rayleighs Bestimmung der Kompressibilität des Ammoniaks und der eigenen Bestimmung der Dichtigkeit wurde das Molekulargewicht des Ammoniaks zu 17,030 und das Atomgewicht des Stickstoffs zu 14,007 berechnet.

5. Beiläufig wurde auch die Dichtigkeit der von Wasserdampf und Kohlendioxyd freien Luft zu 1,2920 in 45° Breite bestimmt.

6. Die Abweichung vom Daltonschen Gesetz für ein Gemisch von annähernd gleichen Voluminibus von Luft und Ammoniak beträgt ungefähr 1 Tl. in 1000.

7. Der Druckkoeffizient des Ammoniaks betrug zwischen 0 und — 20° 0,004 003 und zwischen 0 und 98° 0,003 802. *Schw.*

John Hughes Davies. Vapour Pressure of Liquid Ammonia and the Determination of its Boiling Point. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 41—42, 1906†.

Der Dampfdruck des flüssigen Ammoniaks ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Temperatur	Dampfdruck mm	Temperatur	Dampfdruck mm
— 50	293	— 25	1093
— 45	421	— 20	1393
— 40	557	— 15	1726
— 35	712	— 10	2146
— 30	867	— 5	2617

Der Siedepunkt des flüssigen Ammoniaks bei 760 mm Druck berechnet sich hiernach zu — 33,5° C. Schw.

John Zeleny and Anthony Zeleny. The temperature of solid carbonic acid and its mixtures with ether and alcohol at different pressures. Phys. Rev. 23, 308—314, 1906. Phys. ZS. 7, 716—719, 1906†.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten:

Die Temperaturen von Kohlensäureschnee und seinen Mischungen mit Äther und Alkohol bei verschiedenen Drucken.

Druck in Centimeter Quecksilber	Temperatur in Grad C	Druck in Centimeter Quecksilber	Temperatur in Grad C
2	— 116,7	20	— 94,2
3	— 112,9	22	— 93,2
4	— 110,0	24	— 92,2
5	— 107,8	26	— 91,3
6	— 106,0	28	— 90,5
7	— 104,5	30	— 89,7
8	— 103,2	32	— 89,0
9	— 102,1	34	— 88,3
10	— 101,1	36	— 87,7
12	— 99,4	38	— 87,0
14	— 97,9	40	— 86,4
16	— 96,5	42	— 85,8
18	— 95,3	44	— 85,20

Druck in Centimeter Quecksilber	Temperatur in Grad C	Druck in Centimeter Quecksilber	Temperatur in Grad C
46	— 84,60	70	— 79,40
48	— 84,10	72	— 79,04
50	— 83,60	73	— 78,86
52	— 83,10	74	— 78,68
54	— 82,60	75	— 78,51
56	— 82,20	76	— 78,34
58	— 81,80	77	— 78,17
60	— 81,40	78	— 78,00
62	— 80,90	80	— 77,66
64	— 80,50	82	— 77,33
66	— 80,10	84	— 77,00
68	— 79,76		

Schw.

John Zeleny und Roy H. Smith. Der Dampfdruck der Kohlensäure bei niedriger Temperatur. Phys. ZS. 7, 667—671, 1906 †. Phys. Rev. 24, 42—49, 1907.

Die von den Verff. erzielten Ergebnisse sind in folgenden Tabellen enthalten:

Tabelle I. Dampfdrucke flüssiger Kohlensäure.

Temperatur in Grad C	Dampfdr. in Atm.	Dampfdr. in Meter Quecksilber	Temperatur in Grad C	Dampfdr. in Atm.	Dampfdr. in Meter Quecksilber	
— 7	27,80	21,13	— 42	9,18	6,98	
— 10	25,83	19,63	— 44	8,53	6,48	
— 12	24,50	18,62	— 46	7,89	6,00	
— 15	22,46	17,07	— 48	7,30	5,55	
— 18	20,65	15,69	— 50	6,73	5,115	
— 20	19,52	14,83	— 52	6,18	4,70	
— 22	18,38	13,93	— 54	5,66	4,31	
— 25	16,74	12,72	— 56	5,19	3,945	
— 28	15,10	11,48	— 56,4	5,11	3,911	
— 30	14.21	10,80	— 58	4,75	3,610	überkühlt
— 32	13,80	10,11	— 60	4,35	3,306	
— 35	11,92	9,06	— 62	3,96	3,01	
— 38	10,67	8,11	— 64	3,58	2,721	
— 40	9,88	7,51	— 65,5	3,30	2,508	

Tabelle II. Dampfdrucke fester Kohlensäure.

Temperatur in Grad C	Dampfdr. in Atm.	Dampfdr. in Centim. Quecksilber	Temperatur in Grad C	Dampfdr. in Atm.	Dampfdr. in Centimeter Quecksilber
— 56,4	5,11	391,0	— 90	—	28,8
— 57	4,85	368,5	— 92	—	24,1
— 58	4,51	343,0	— 94	—	20,2
— 59	4,20	319,0	— 96	—	17,0
— 60	3,92	298,0	— 98	—	14,1
— 61	3,67	279,0	— 100	—	11,9
— 62	3,43	260,5	— 102	—	9,8
— 63	3,20	243,0	— 104	—	8,0
— 64	2,98	226,5	— 106	6,4	—
— 65	2,78	210,0	— 108	5,3	—
— 66	2,59	195,5	— 110	4,3	—
— 68	2,21	168,0	— 112	3,4	—
— 70	1,88	144,0	— 114	2,7	—
— 72	1,638	124,0	— 116	2,2	—
— 74	1,395	106,0	— 118	1,8	—
— 75	1,283	97,5	— 120	1,4	—
— 77	1,102	83,9	— 122	1,1	—
— 78,2	1,00	76,0	— 124	0,8	—
— 80	—	65,7	— 126	0,6	—
— 82	—	55,8	— 128	0,45	—
— 84	—	47,3	— 130	0,25	—
— 85	—	43,5	— 132	0,15	—
— 86	—	40,0	— 134	0,1	—
— 88	—	34,0			

Schw.

H. DU BOIS. Der Dampfdruck des Kohlensäureschnees. Phys. ZS. 7, 930—931, 1906†.

Der Verf. geht auf die Arbeiten von J. ZELENY und R. H. SMITH, sowie J. u. A. ZELENY ein, welche oben besprochen wurden. Nach den Ergebnissen dieser Arbeiten liegt die Dampfdruckkurve um etwa 1° höher als nach den Ergebnissen des Verfassers. Gegenüber dem Werte von DU BOIS für die Änderung des Druckes mit der Temperatur $\left(\frac{dP}{d\Theta}\right)$ bei Atmosphärendruck von 5,5 cm Quecksilber pro Grad findet sich in ersterer Arbeit die Zahl 6,35, in letzterer der Wert 5,87 (bzw. 1 cm Quecksilber für 0,17° Temperaturänderung).

Nach den Darlegungen des Verf. ist eine derartige Abweichung nicht ausgeschlossen und kann in der Natur der Sache begründet sein: *Schw.*

R. J. Moss. Note on the sublimation of sulphur at ordinary temperatures. Roy. Dublin Soc., Jan. 16, 1906. [Nature 73, 383, 1906 †. Proc. Dublin Soc. (N. S.) 11, 105—106, 1906.

Vor 25 Jahren wurden einige Stücke Schwefel in eine Glasröhre eingeschlossen, die mittels einer Sprengelschen Luftpumpe luftleer gemacht und versiegelt wurde. Nach dem Verlaufe von 20 Jahren wurden Anzeichen einer durch Sublimation entstandenen kristallinischen Form bemerkt. Die Zahl der Kristalle mehrte sich. Einige haben jetzt eine Länge von 0,2 mm. Sie scheinen dem rhombischen System anzugehören. *Schw.*

Charles T. Knipp. A New Form of Mercury Still. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) 23, 417—418, 1906 †.

Der Verf. beschreibt eine neue Form von Quecksilberdestillationsapparat. Er bedient sich einer Quecksilberdampflampe. In ihr findet er die Bedingungen, die erforderlich sind, um das Quecksilber zu reinigen, nämlich die Erzeugung von Hitze durch den elektrischen Strom und, ein mehr oder minder vollkommenes Vakuum. Die Elektroden des Apparates sind Quecksilberelektroden und stehen durch enge Röhren in Verbindung mit zwei Gefäßen, welche den Quecksilbervorrat enthalten. Das kondensierte Quecksilber fließt aus dem Destillationsapparat durch ein langes Kapillarrohr. Die Wirkung des Quecksilbers, welches in die Röhre eintaucht, ist die einer fortwährend arbeitenden Quecksilberpumpe. Wegen der übrigen Einzelheiten des Apparates muß auf das Original verwiesen werden. *Schw.*

D'Arsonval et Bordas. De la distillation et de la dessiccation dans le vide à l'aide des basses températures. C. R. 143, 567—570, 1906 †.

Die Austrocknung von Substanzen erfordert oft Vorsichtsmaßregeln, um eine Veränderung derselben zu vermeiden. Diesen Übelständen begegnet man z. B. durch Anwendung von besonderen Destillationsapparaten unter reduziertem Drucke. Das Vakuum ist jedoch kein vollständiges. Die Verff. haben einen Apparat ersonnen, welcher gestattet, das ursprüngliche Vakuum so lange zu erhalten, als die Destillation dauert: Die Dämpfe werden unmittel-

bar kondensiert, was durch Herstellung sehr niedriger Temperaturen vermittelst flüssiger Luft oder Kohlensäure erreicht wird. Das Vakuum wird mit Hilfe von Holzkohle hergestellt, welche die letzten Spuren des Gases absorbiert.

Auf diese Weise ist es den Verff. z. B. gelungen, Extrakte von Wein, Likören, Bier usw. in drei Stunden zu erhalten, während früher die Austrocknung drei Tage in Anspruch nahm. In wenigen Minuten läßt sich ferner (ohne Veränderung der Substanz) auf diese Weise Mehl, Zucker usw. austrocknen. *Schw.*

H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. VIII. Cryostat with liquid oxygen for temperatures below — 210° C. Onnes Comm. Leiden Nr. 94, 21—24, 1906. X. How to obtain baths of constant and uniform temperature by means of liquid hydrogen (auch: Proc. Amsterdam 9, 156—180, 1906). XI. The purification of hydrogen for the cycle. XII. Cryostat especially for temperatures from — 252° to — 259°. XIII. The preparation of liquid air by means of the cascade process. XIV. Preparation of pure hydrogen through distillation of less pure hydrogen. Onnes Comm. Leiden Nr. 94, 31—61, 1906.

Zu VIII, X und XII sei referierend bemerkt, daß sich der Verf. einer Vakuumpumpe bediente, welche imstande war, in kurzer Zeit große Mengen flüssiger Luft bei einem Drucke von wenigen Centimetern zur Verdampfung zu bringen. Später bediente sich der Verf. völlig reinen Wasserstoffs. Auf diese Weise erzielte der Verf. drei bis vier Liter flüssigen Wasserstoffs in der Stunde. Auch wurden verbesserte Kryostaten konstruiert und erreicht, daß die Temperatur des Bades bis auf 0,01° C konstant war. *Schw.*

R. Nowicki und Hans Mayer. Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden der Gase und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft. 60 S. 2. Aufl. M.-Ostrau, R. Papauschek; Leipzig, Robert Hoffmann, 1906 †.

Über die Verflüssigung der Luft und anderer Gase ist in diesen Berichten stets ausführlich referiert worden, so daß es sich erübrigt, über eine Arbeit wie die vorliegende, welche lediglich die auf diesem Gebiete bekannten Tatsachen zusammenfaßt, inhaltlich zu berichten. Die Anordnung des Stoffes ist folgende:

1. Einleitendes und Geschichtliches.
2. Sauerstoff- und Stickstoffgewinnung aus flüssiger Luft.

3. Verwendung der flüssigen Luft.

4. Versuche mit flüssiger Luft (flüssige Luft und Wasser; Veränderung des Aggregatzustandes verschiedener Körper; Veränderungen der Farbe, Härte und des Klanges verschiedener Körper; Demonstration der schnelleren Verdampfung des Stickstoffs als des Sauerstoffes aus flüssiger Luft; Aufhebung der chemischen Affinitäten; Änderung des elektrischen Widerstandes; Änderungen physikalischer Eigenschaften der Körper; Einfluß der niederen Temperaturen auf die spezifische Wärme bei Metallen; Änderung der magnetischen Eigenschaften; physiologische Wirkungen; Explosionserscheinungen; Phosphoreszenz nicht metallischer Stoffe nach dem Eintauchen in flüssige Luft; Verhalten von flüssiger Luft und Kohlensäure). *Schw.*

H. Erdmann: Über einige Eigenschaften des flüssigen Stickstoffs. Chem. Ber. 39, 1207—1211, 1906†.

Zur Demonstration der Versuche mit festem und flüssigem Stickstoff bedient sich der Verf. eines mit flüssiger Luft gekühlten mit Manometer versehenen Kupfergefäßes mit darüber angeordneter Vorkühlschlange, die direkt mit der Stickstoffbombe gekuppelt wird. Durch Öffnen des Bombenventils läßt man das Stickgas zutreten, welches sich schon bei geringem Überdruck in dem Kupfergefäß verflüssigt und durch ein Syphonventil in eine Weinholdsche Flasche abgelassen wird. In dieser Flüssigkeit sinkt im Gegensatze zu flüssiger Luft nicht nur Eis, sondern auch absoluter Alkohol (sobald der Temperaturausgleich eingetreten und letzterer fest geworden ist) sofort unter. Gießt man auf einen mit trockenem Sauerstoffgas unter gewöhnlichem Druck gefüllten und dann zugeschmolzenen Ballon flüssige Luft, so findet im Inneren keine sichtbare Veränderung statt. Gießt man hingegen flüssigen Stickstoff hinein, so zeigt sich die bei dessen Verdunsten entstehende niedrige Temperatur sofort durch Kondensation flüssigen Sauerstoffs in dem Ballon. Flüssiger Stickstoff ist ferner ein gutes Lösungsmittel für niedrig siedende Flüssigkeiten. Von großer Wichtigkeit erscheint dem Verf. auch die Frage nach dem Molekulargewicht des flüssigen Stickstoffs. Er teilt mit, daß er damit beschäftigt ist, diese Größe aus der Oberflächenspannung zu bestimmen. Vorläufige Ergebnisse werden indessen in dieser Beziehung nicht mitgeteilt. *Schw.*

F. C. Cottrell. On air liquefiers. Journ. phys. chem. 10, 264—274. 1906 †.

In der vorstehenden Abhandlung wird ausgeführt, daß, obwohl man bei den Luftverflüssigungsapparaten von Hampson und Linde fragen kann, ob irgend eine Verflüssigung stattfindet vor der Erreichung des Ausdehnungsventils durch das Gas, dennoch die Ausbeute des Hampsonschen Apparates nicht geändert wird, wenn man das System so umformt, daß eine völlige Kondensation vor der Druckverminderung gesichert wird, so daß der Joule-Thomson-Effekt ausgeschaltet wird.

Die Theorie und die hier in Betracht kommenden Möglichkeiten werden erörtert. Es wird hierbei die Frage unentschieden gelassen, wie weit der nach dem alten System stattfindende Kreislauf sich dem nach dem neuen System stattfindenden nähert. Die Verluste, die bei beiden Systemen stattfinden, werden erörtert. Schw.

W. P. Bradley and G. P. O. Fenwick. Precooling in the liquéfaction of air. Journ. phys. chem. 10, 275—289, 1906 †.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Der Einfluß der äußeren Vorkühlung auf den Ertrag an flüssiger Luft ist ein außerordentlicher, nicht nur vom praktischen, sondern auch vom theoretischen Standpunkte aus, da er doppelt so groß ist, als nach der Formel von Schrötter erwartet werden müßte.

2. Die innere Vorkühlung hat keinen wesentlichen Einfluß auf die Ausbeute.

3. Ob die Flüssigkeit verwendet wird, während sie aus dem Ventil tropft, oder nachdem sie auf dem Boden des Gefäßes angesammelt ist, ist völlig belanglos, obwohl die Ausdehnung der vorkühlenden Flüssigkeit in beiden Fällen sehr verschieden ist.

4. Es ist schwer verständlich, wie die erhaltenen Ergebnisse mit äußerer und innerer Vorkühlung mit der Meinung in Einklang gebracht werden können, daß die Kälteerzeugung bei dem Ausdehnungsventil eine Folge des Joule-Thomson-Effektes ist. Es ist zunächst noch nicht abzusehen, wie die bisherigen Ergebnisse miteinander in Einklang gebracht werden können.

5. Wenn der Luftstrom des Ventils durch einen Separator geleitet wird, so scheint hierdurch eine Zunahme in der Wirkung erzielt zu werden, welche noch mehr als 4 Proz. derjenigen beträgt, welche man mit dem bloßen Ventil erhält. Schw.

Karl Przibram. Über die Kondensation von Dämpfen in ionisierten Gasen. Chem.-phys. Ges. Wien, Sitzung vom 30. Oktober 1906. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 11, 201—204, 1906†.

Die Ergebnisse sind aus folgender Tabelle ersichtlich, in welcher die Zahlen das Verhältnis des Gasvolumens nach der vom Experimentator vorgenommenen Expansion zum Anfangsvolumen bedeuten. Die Beobachtungsmethode bestand nämlich in der plötzlichen Expansion eines abgeschlossenen, mit Wasserdampf gesättigten Luftvolumens:

Substanz	Kondensation auf den positiven Ionen nach		Kondensation auf den negativen Ionen nach	Nebelgrenze nach	
	Donnan	Przibram	Przibram	Donnan	Przibram
ıylalkohol	1,29	1,25	1,31	1,39	1,38
ılalkohol	1,17	1,17	1,20	1,22	1,25
ylalkohol	—	1,18	1,20	—	1,24
ıtylalkohol	—	1,20	1,21	—	1,26
nylalkohol	—	1,22	1,23	—	1,29
ylalkohol	—	1,27	1,31	—	1,35
roform	—	1,53	1,59	—	nicht erreicht
thyl (unsicher) . . .	—	1,48	1,53	—	„
ıng nicht bestimmbar:					
ol	1,50	1,64		1,75	„
on	—	2,01		—	„
vefelkohlenstoff . . .	1,02	1,02		1,05	1,02

An den Donnanschen Zahlen ist eine kleine Korrektur vorgenommen worden, um die von beiden Beobachtern etwas abweichend gefundenen Werte für Wasserdampf in Übereinstimmung zu bringen:

Wasserdampf	Wilson	Donnan	Przibram	
Regen	1,25	1,29	1,26	
Nebel	1,38	1,42	1,37	*Schw.*

F. Richarz. Kondensation in übersättigtem Wasserdampf durch eine einzelne Funkenentladung nach Joh. Kiessling und E. Barkow. S.-A. Sitzber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg 1905, Nr. 6, 1.

Das Vorkommen ungeladener Tröpfchen bei der durch elektrische Prozesse hervorgerufenen Kondensation von Wasserdampf ist folgendermaßen zu erklären:

Chemisch aktive, isolierte Sauerstoffatome O_1, deren mehr als momentane Existenz nachgewiesen ist, könnten sehr wohl auch elektrisch neutral sein, indem sie in dem ionisierten Gase durch Vereinigung eines positiven Sauerstoffatomions $[O:]$ mit zwei freien negativen Elektronen entstehen. Solche aktive Sauerstoffatome könnten dann durch „chemische Erschütterung" in dem Sinne von Robert von Helmholtz und Richarz (Wied. Ann. 32, 1, 1887; 40, 161, 1890) die Auslösung der Kondensation veranlassen. *Schr.*

Erich Barkow. Versuche über Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen. 75 S. Diss. Marburg 1906†.

Zwei Methoden sind angewandt worden, um die Kondensation von Dämpfen zu untersuchen, nämlich 1. die Dampfstrahlmethode, welche darin besteht, daß man den durch Sieden der betreffenden Flüssigkeit erzeugten Dampf durch eine enge Öffnung in die freie Luft oder in ein anderes Gas ausströmen läßt, und 2. die Entspannungsmethode, die darin besteht, daß man eine Mischung irgend eines Gases mit dem zu untersuchenden Dampf sich plötzlich ausdehnen läßt. Jedoch ist zu beachten, daß die adiabatische Abkühlung allein nicht genügt, um Nebel zu erzeugen, da sich in dunstfreier Luft kein solcher bildet, vielmehr Kondensationskerne vorhanden sein müssen. Die Erklärung für diese Tatsache ist nach Sir William Thomson darin zu suchen, daß die Dampfspannung über gekrümmten Flächen von der über ebenen Flächen derselben Flüssigkeit verschieden ist und zwar ist sie größer über konvexen, geringer über konkaven Flächen. Aus anderen Erwägungen heraus gelangte später R. v. Helmholtz zu denselben Schlüssen. Es werden alle die Vorgänge, die Nebelbildung begünstigen, die den Dampfdruck herabzusetzen vermögen, besprochen. Staub erleichtert die Kondensation, weil die Staubteilchen schwächer gekrümmte und in ihren kapillaren Ritzen konkave Flächen dem sich kondensierenden Dampfe darbieten. Auch elektrische Einflüsse können die Dampfspannung herabsetzen und somit die Kondensation befördern. Namentlich ist ein nicht homogenes elektrisches Feld, wie es z. B. um Ionen vorhanden ist, der Kondensation förderlich. Der Verf. nennt einen Nebel „homogen", wenn er Beugungsringe erkennen läßt. Dies ist besonders dann der Fall, wenn wenig gleichartige und gleichmäßig verteilte Kondensationskerne vorhanden sind. Nach diesen einleitenden Bemerkungen geht der Verf. zur Darstellung seiner eigenen Versuche über.

Der Verf. hat sich bei seinen Versuchen der Entspannungsmethode bedient. Zunächst werden die Versuche mit Wassernebel beschrieben und zwar

1. Die Einwirkung eines elektrischen Wechselfeldes.
2. Die Einwirkung von Röntgenstrahlen.
3. Die Wirkung von ultraviolettem Licht.
4. Die Einwirkung elektrischer Spitzenentladung.
5. Die Einwirkung des elektrischen Funkens.
6. Die Wirkung von radioaktiven Substanzen.
7. Versuche mit Ozon.
8. Untersuchung des blauen Nebels, seine Entstehung und seine Zusammensetzung.
9. Untersuchung von Sauerstoff-Stickstoffverbindungen.

Sodann teilt der Verf. noch Versuche mit, welche die Untersuchung von anderen Dämpfen und Gasen zum Gegenstand haben, und zwar behandeln die Versuche speziell:

1. Benzol in Wasserstoff,
2. Schwefelkohlenstoff in Wasserstoff.

Zum Schluß werden sodann Versuche über die optischen Eigenschaften des Nebels mitgeteilt. Es wird eine Größenbestimmung der Tropfen auf optischem Wege vorgenommen. Sodann werden einige Kontrolluntersuchungen an Staubplatten mitgeteilt und zum Schluß noch einige Besonderheiten der Beugungsbilder besprochen. Man kann etwa vier Typen von Helligkeitsverteilung unterscheiden:

1. Drei oder mehr Maxima und Minima sind deutlich zu erkennen, die Intensität nimmt von innen nach außen ab.
2. Zwei Maxima sind sehr deutlich, von den übrigen ist nichts zu sehen.
3. Das erste Minimum ist sehr schmal; das erste Maximum ist sehr breit und sehr hell, von den übrigen ist wenig oder gar nichts wahrzunehmen.
4. Das erste Maximum ist sehr schwach oder gar nicht vorhanden, das erste und zweite Minimum sind dementsprechend breit und verschmelzen oft zu einem sehr breiten Minimum, die übrigen Maxima sind zu lichtschwach, um gesehen zu werden. *Schw.*

C. Barus. Note on the computed drop of pressure in adiabatic expansion. Sill. Journ. (4) 22, 81, 1906†.

Der Verf. hat seine Ergebnisse über die Verteilung der „nuclei“ (Kondensationskerne) durch die Druckänderung dp in dem mit Nebel angefüllten Raume ausgedrückt. Wenn unter sonst gleichen thermischen Bedingungen p der Druck in dem mit Nebel angefüllten Raume ist, p' der Druck im Vakuumraume und p_2 der gemeinsame Druck nach dem Ausgleiche, so ist $dp = p - p_2$. Der Verf. hat sodann den Wert $\Delta p = p - p_2$ berechnet, worin p_1 der wahre Druck in dem mit Nebel angefüllten und von dem Vakuum abgeschiedenen Raume ist und zwar unmittelbar nach der Herstellung des Vakuums. Der Verf. erhält sodann annähernd folgende Beziehung:

$$dp - \Delta p = 0{,}225\, dp.$$ Schw.

C. Barus. Colloïdal Nuclei and Ions in Dust-free Air saturated with Alcohol Vapor. Sill. Journ. (4) 22, 136—142, 1906†.

Die Arbeit zerfällt in sechs Teile:

1. Einleitung.
2. Apparat, Methode.
3. Eigenschaften des Alkoholnebels.
4. Zahl der festen Kondensationskerne.
5. Größe der Nuclei.
6. Angaben für den Alkoholdampf.

Die wichtigsten Ergebnisse beziehen sich auf Zahl und Größe der Kondensationskerne. In der folgenden Tabelle bedeutet t_1 die Anfangstemperatur der gesättigten Luft in dem mit Nebel anzufüllenden Raume, t_2 die Temperatur kurz vor der Kondensation, t die Temperatur nach dem Zutritt von m Gramm Alkoholdampf pro Cubikcentimeter, dp die Druckänderung ($p = 76$ cm bei 20° C), r den Radius eines „nucleus“.

dp cm	t_1 °C	t_2 °C	t °C	$m \times 10^{-6}$ g	p_r/p_∞	$r \times 10^7$ cm
10	20	+ 3,2	+14,6	10,0	2,42	1,44
20	20	−15,3	+10,2	18,3	6,21	0,75
30	20	−36,1	+ 3,2	22,8	21,4	0,48

Hiermit mögen die Werte für Wasserdampf verglichen werden:

dp cm	t_1 °C	t_2 °C	t °C	$m \times 10^{-6}$ g	pr/p_∞	$r \times 10^7$ cm
85	20	+ 5,8	+ 14,7	2,6	2,17	1,65
17	20	— 9,6	+ 8,8	4,6	5,68	0,77
22	20	— 18,9	+ 4,6	5,5	11,1	0,58
30	20	— 36,1	— 3,5	6,4	69,7	0,35

Hierbei sei erwähnt, daß Wasserpartikeln bei dem angewandten Apparate den Gefrierpunkt des Wassers (0°) bei $dp = 24$ cm, Alkoholpartikeln bei 34,5 cm erreichen. Der Alkoholnucleus scheint etwas größer zu sein als der Wassernucleus. Im vorliegenden Falle begann beim Alkohol die Kondensation bei $dp = 15$ cm und $r = 10^{-7}$, während beim Wasserdampf dieselbe bei $dp = 26$ cm und $r = 4 \times 10^{-8}$ begann. *Schw.*

C. Barus. Note on the Actual Drop of pressure in the Fog Chamber. Sill. Journ. (4) 22, 339—341, 1906†.

In der folgenden Tabelle, durch welche die Versuche des Verf. erläutert werden mögen, bedeutet p den Druck in Centimeter und t die Temperatur in Graden Celsius in dem mit Nebel angefüllten Raume im Anfangszustande, p' und t' die entsprechenden Werte im Vakuum. Es wurde nun Kondensation bewirkt. Geschah dies nur auf adiabatischem Wege, so wurde der Index 1 zu den entsprechenden Werten gesetzt (p'_1, p_1, p''_1, t_1, t'_1). Wurde die Kondensation aber lediglich durch Abkühlung bewirkt, so wurde den Werten der Index 2 hinzugefügt (p_2, p'_2). Wirkten beide Prozesse zusammen, so wurde der Index 3 hinzugefügt:

p	p'	p_3	p'_1	p_1	p_2	p'_2	p''_1	t_1	t'_1
76	43,5	45,5	47,9	45,7	52,9	45,0	45,6	— 20,2	24,3
76	51,5	52,5	54,3	52,4	58,3	52,1	—	— 9,9	21,5
76	59,5	59,7	62,2	59,4	63,8	59,4	—	— 0,2	20,0

Schw.

C. Barus. On a New Method for Standardizing the Coronas of Cloudy Condensation. Sill. Journ. (4) 22, 342—343, 1906†.

Der Verf. hat die Bildung der Kondensationskerne (nucleation) beobachtet. Es bedeutet t die verflossene Zeit in Sekunden, n die Anzahl der Kondensationskerne (nuclei) in einem Cubikcentimeter,

$s/30$ ist (ungefähr) der Durchmesser der bei dem Prozesse entstehenden farbigen Ringe. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ergebnisse:

t sec.	s cm	$n \times 10^{-3}$ (beobachtet)	$n \times 10^{-3}$ (berechnet)
0	5,9	67	67
5	5,0	41	37
10	4,6	32	26
15	4,0	21	20
20	3,5	15	16
30	3,3	12	12
50	2,9	7	7
120	1,7	2	3
∞	1,0	1	—

Schw.

C. Barus. The nucleation and ionization of carbon dioxide and coal gas. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on Febr. 24, 1906. [Phys. Rev. 22, 252, 1906.

— — Distributions of colloidal nuclei and of ions in dust-free carbon dioxide and in coal gas. Phys. Rev. 23, 31—36, 1906.

Bei diesen Versuchen hat der Verf. den Apparat benutzt, mittels welchem er die Angaben für staubfreie Luft, für Kohlensäure und Leuchtgas erhalten hatte. Die Ergebnisse sowohl der früheren als der jetzigen Untersuchung sind folgende: Kohlensäure wird in einem dicht schließenden Gefäße der Luft ähnlich, so zwar, daß eine farbige Corona in der Kohlensäure bei einer Druckdifferenz erscheint, welche ungefähr 5,5 cm größer ist als in dem Falle der Luft. Mit anderen Worten, das Verhalten ist so, als wenn die Nuclei bei Kohlensäure überhaupt kleiner wären. Es verdient erwähnt zu werden, daß das Wärmeverhältnis γ für Kohlensäure kleiner ist als für Luft.

Das Leuchtgas verhält sich im allgemeinen wie Kohlensäure.

Schw.

Carl Barus. The moisture precipitated in the fog chamber per cubic centimeter. Phys. Rev. 23, 444—446, 1906†.

Barus hat die in dem bei seinen Versuchen benutzten, mit Nebel angefüllten Raume enthaltene Menge (m) Wasserdampf in Cubikcentimeter berechnet. Dieselbe betrug:

$$m = 5{,}34 \times 10^{-6}\ \text{g pro Cubikcentimeter.}$$

Schw.

CARL BARUS. The Nucleation of the Uncontaminated Atmosphere. 152 S. Published by the Carnegie Institution of Washington, 1906, January. Nature 74, 619—621, 1906†.

Die ersten drei Kapitel des vorliegenden Werkes, sowie der größte Teil des sechsten Kapitels und das Schlußkapitel beschäftigen sich mit der Beschreibung von Versuchen über die Erzeugung von Wolken durch plötzliche Ausdehnung staubfreier Luft, welche anfänglich mit Wasserdampf gesättigt war. Die Luft wurde in den meisten Fällen der Wirkung der X-Strahlen oder der Strahlen des Radiums ausgesetzt. Nach den Angaben des Verf. sind die beobachteten Erscheinungen sehr verwickelt und unregelmäßig.

Kapitel 4 und 5 enthalten eine Beschreibung der Beobachtungen zu Providence und in der verhältnismäßig sehr reinen Atmosphäre von Block Island, sowie der Veränderungen in der Anzahl der Kondensationskerne (nuclei) in (unfiltrierter) atmosphärischer Luft. Diese entsprechen ungefähr den AITKENschen Staubteilchen, doch wurden sie nicht nach der AITKENschen Methode bestimmt, sondern nach der Methode des Verf. durch Beobachtung der farbigen Ringe, die man durch den Nebel hindurch sieht, welcher durch Ausdehnung der Luft in dem Apparate erzeugt wird. *Schw.*

Literatur.

A. BYK. Die Zustandsgleichungen in ihren Beziehungen zur Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) 19, 441—486, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 519—520.)

H. KAMERLINGH ONNES et ses collaborateurs. Contributions à la connaissance de la surface ψ de VAN DER WAALS. Arch. Néerl. (2) 11, 358—444, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 277.)

— — Contribution to the knowledge of the ψ-surface of VAN DER WAALS. XI. A gas that sinks in a liquid. Proc. Amsterdam 9, 459—460, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 278.)

— — and W. H. KEESOM. Contributions to the knowledge of the ψ-surface of VAN DER WAALS. XII. On the gas phase sinking in the liquid phase for binary mixtures. Proc. Amsterdam 9, 501—508, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 278—279.)

W. H. KEESOM. Contributions to the knowledge of the ψ-surface of VAN DER WAALS. XIII. On the conditions for the sinking and again rising of the gas phase in the liquid phase for binary mixtures. Proc. Amsterdam 9, 508—511, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 279.)

H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. IX. The purification of gases by cooling combined with compression, especially the preparation of pure hydrogen. Onnes Comm. Leiden Nr. 94, 27—30, 1906.
Diese Ber. 61 [1], 289, 1905.

J. E. Verschaffelt. Mesures relatives au changement de pression par substitution d'une composante par une autre dans des mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène (suite). Onnes Comm. Leiden, Suppl. Nr. 13 to Nr. 85—96, 8 S., 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 278.)

— — Contributions to the knowledge of van der Waals ψ-surface. X. On the possibility of predicting the properties of mixtures from those of the components. Onnes Comm. Suppl. Nr. 11 and 12 to Nr. 85—96, 3—12, 1906. Proc. Amsterdam 8, 743—752, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 279.)

— — Appendix to Communication Nr. 81 and Supplement Nr. 7. Onnes Comm. Suppl. Nr. 11 and 12, to Nr. 85—96, 15—16, 1906. Proc. Amsterdam 8, 752—753, 1906. Versl. Amsterdam 14, 695, 1906.

Gabriel Bertrand et Jean Lecarme. Sur l'état de la matière au voisinage du point critique. Ann. chim. phys. (8) 7, 279—288, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 572, 1905.

E. Briner. Compressibilité de mélanges de gaz susceptibles de réagir entre eux pour former des composés solides ou liquides. Tensions de vapeur et constantes critiques des gaz: acide chlorhydrique, hydrogène phosphoré et acide sulfureux. Journ. chim. phys. 4, 476—485, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 297—298.)

E. H. Amagat. Sur la pression interne des fluides et l'équation de Clausius. C. R. 142, 371—377, 1906. Soc. Franç. de Phys. Nr. 240, 2—3, 1906. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 104—110, 16°—18°. Journ. de phys. (4) 5, 449—455, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 2, S. 536—537.)

R. Abegg und O. Sackur. Übergang des festen in den flüssigen Aggregatzustand. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 768—829, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

L. Graetz. Kritischer Zustand der Flüssigkeiten und Dämpfe Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 830—868, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Verflüssigung von Gasen. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 869—899, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Gesättigte Dämpfe. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl. 3 [2], 899—961, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

L. Graetz. Beobachtungsmaterial über Spannung und spezifisches Volumen gesättigter Dämpfe. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 962—1086, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Ungesättigte Dämpfe. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 1109—1143, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

— — Verdampfung und Kondensation gemischter Flüssigkeiten. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3 [2], 1142—1160, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

M. Centnerszwer und M. Zoppi. Über kritische Temperaturen der Lösungen. II. Die Regel von Straus und Pawlewski. ZS. f. phys. Chem. 54, 689—706, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 431—432.)

H. F. Wiebe. Über die Beziehung des Schmelzpunktes zum Ausdehnungskoeffizienten der starren Elemente. Verh. D. Phys. Ges. 8, 91—94, 1906. Ann. d. Phys. (4) 19, 1076—1078, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 528—529.)

James Campbell Brown. The Cristical Temperature and Value of ML/θ of some Carbon Compounds. Chem. Soc. London, Febr. 1, 1906. [Chem. News 93, 90, 1906. Proc. Chem. Soc. 22, 39, 1906. Journ. Chem. Soc. 89, 311—315, 1906.

C. W. Waidner and G. K. Burgess. On the Determination of Melting Points by Radiation Methods. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held April 20—21, 1906. [Phys. Rev. 22, 359—360, 1906.
(Vgl. Kap. V, 6, S. 424—425.)

H. Pécheux. Détermination, à l'aide des pyromètres thermo-électriques, des points de fusion des alliages de l'aluminium avec le plomb et le bismuth. C. R. 143, 397—398, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 330.)

L. Holborn und S. Valentiner. Temperaturmessungen bis 1600° mit dem Stickstoffthermometer und mit dem Spektralphotometer. Berl. Ber. 1906, 811—817.
• Der Schmelzpunkt des Palladiums wurde zu 1575° bestimmt. Im übrigen vgl. Kap. VI, 4, S. 545—548.

G. Quincke. The Transition from the Liquid to the Solid State and the Foam-Structure of Matter. Roy. Soc. London, June 21, 1906. [Nature 74, 342—343, 1906. Proc. Roy. Soc. (A) 78, 60—67, 1906.
(Vgl. Kap. I, 7, Abt. 1, S. 195—198.)

A. Kleiner et Thum. Sur les constantes thermiques du sodium et du lithium. 89. sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gall, 30. Juli—1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 275—277, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 6, S. 624.)

H. M. Goodwin and R. D. Mailey. On the physical properties of fused magnesium oxide. Phys. Rev. 23, 22—30, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257—258.)

C. Doelter. Über den Schmelzpunkt des Tridymits. Wien. Anz. 1906, 456.

Maurice Duguet. Sur les écarts constatés dans les points de fusion de quelques nouvelles amides dérivant des acides sulfoniques aliphatiques. Bull. de Belg. 1906, 87—120.

D. E. Tsakalotos. Sur le point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane. C. R. 143, 1235—1236, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 435.)

Leo F. Guttmann. Melting-point Determinations at Low Temperatures. Amer. Ass. for the Adv. of Science. New York Meeting, Section C. 1906. [Science (N. S.) 25, 415, 1907.

E. Rembert. Études sur l'évaporation. Gaz. cukr. 25, 86—90, 98—101, 106—112, 119—124, 131—136, 1905.

Ernst Erdmann. Bemerkungen zur Destillation im hohen Vakuum. Chem. Ber. 39, 192—194, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 438.)

Henri Moissan. Sur la distillation du cuivre. Bull. soc. chim. (3) 35, 261—265, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 585, 1905.

— — Sur la distillation de l'or, des alliages d'or et de cuivre, d'or et d'étain et sur une nouvelle préparation du pourpre de Cassius. Bull. soc. chim. (3) 35, 265—272, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 585, 1905.

A. Thiel. Zur Flüchtigkeit des Indiumoxyds. ZS. f. anorg. Chem. 48, 201—202, 1906.

A. Dufour. Sur l'action de l'hydrogène sur le silicium et la silice. Ann. chim. phys. (8) 9, 433—474, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257.)

G. D. Hinrichs. Sur les points d'ébullition de quelques alcools secondaires et tertiaires. C. R. 143, 359—361, 1906.

R. Mollier. Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. 26 S. Berlin 1906.

Fritz L. Richter. Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten? ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 282—288, 1906.

Otto Steffens. Die Methoden und Instrumente der Feuchtigkeitsbestimmung. (Fortsetzung.) Der Mechaniker 14, 17—19, 31—34, 51—53, 64—65, 80—81, 93—94, 195—197, 213—215, 223—226, 1906.

Fritz Michel. Einige Verbesserungen am Kondensationshygrometer. Der Mechaniker 14, 3—5, 1906.

Carl Barus. On Distributions of Nuclei and Ions in Dust-Free Air. Read by title at the New York meeting of the Physical Society. December. [Phys. Rev. 24, 232—236, 1907. [Science (N. S.) 25, 534—535, 1907.
Vgl. die obigen Berichte nach anderweitigen Quellen.

M. A. Hunter. The molecular aggregation of liquefied gases. Journ. phys. chem. 10, 330—360, 1906.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 427—428.)

K. Olszewski. Zur Geschichte der Verflüssigung der Gase. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 9, 154—155, 1906.

— — Nouvelles recherches sur la liquéfaction de l'hélium. Ann. chim. phys. (8) 8, 139—144, 1906. Rozpr. Akad. 45 [A], 194—198, 1905. Diese Ber. 61 [2], 573, 1905.

— — Contribution à l'étude du point critique de l'hydrogène. Ann. chim. phys. (8) 8, 193—201, 1906. Rozpr. Akad. 45 [A], 199—205, 1905.
Diese Ber. 61 [2], 573, 1905.

Werder. Untersuchung und Beurteilung von flüssiger Kohlensäure. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 10, 42—45, 1906.

Raoul Pictet. Die Entwickelung der Theorien und der Verfahrungsweisen bei der Herstellung der flüssigen Luft. (Fortsetzung.) ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 9, 99—103, 115—122, 147—154, 184—187, 1906.

Ruff. Über die Herstellung und Verwertung der flüssigen Luft. Schr. naturf. Ges. Danzig (N. F.) 11, VII—XIV, 1906.

Conrad Mix. Das Verfahren zur gewerbsmäßigen Verflüssigung von Luft und anderen Gasen mit tief liegendem Verflüssigungspunkt. ZS. f. d. ges. Kohlensäure-Ind. 12, 14—16, 46—47, 1906.

— — Weitere Mitteilungen über das Verfahren zur gewerbsmäßigen Verflüssigung (und Erstarrung) von Gasen mit tief liegendem Verflüssigungspunkt und zur Trennung von Gasgemischen. ZS. f. d. ges. Kohlensäure-Ind. 12, 200—202, 1906.

Rudolf Mewes. Über Luftverflüssigungs- und Sauerstoffgewinnungsverfahren. Elektrochem. ZS. 13, 122—129, 1906.

René J. Lévy. L'air liquide et l'oxygène. Rev. scient. (5) 6, 582—587, 1906.

W. Lachmann. Verfahren zur Gasverflüssigung unter Verwendung eines Hilfsgases. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. 13, 61—65, 1906.

Georges Claude. La liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication de l'oxygène et de l'azote. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 26—45. Journ. de phys. (4) 5, 5—24, 1906.

C. Nielsen. Über Mischungen von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff. 62 S. Berlin 1906.

F. Krämer. Das Verhalten der Dämpfe in den Verdampfern der Kältemaschinen. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. 13, 21—25, 41—45, 1906.

Dahms. Einige Vorgänge bei ungewöhnlicher Temperatur. Schr. naturf. Ges. Danzig (N. F.) 11, XVI—XIX, 1906. *Scheel.*

6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.

A. Schükarew. Über die Korrektur für die Wärmestrahlung bei kalorimetrischen Versuchen. ZS. f. phys. Chem. 56, 453—460, 1906†.

Verf. weist zunächst nach, daß die Bedingung für Anwendung der Pfaundler-Winkelmannschen Korrektion, nämlich daß der Wärmeverlust eines Kalorimeters während des Versuches ausschließlich von der Strahlung nach oder von außen abhängig und der Temperaturdifferenz des Kalorimeters und der Umgebung proportional sei, nicht erfüllt zu sein braucht.

Weiter führt Verf. aus, daß die Wüllnersche Bedingung dafür, daß die Korrektur für den Wärmeverlust bei den kalorimetrischen Versuchen Null werde, welche darin besteht, daß man die Anfangstemperatur des Kalorimeters so viele Grade niedriger als die Umgebungstemperatur wählt, wie die Endtemperatur höher liegen würde, unrichtig ist. Als allgemeine Bedingung für den minimalen Wert der Korrektur leitet er vielmehr die Beziehung

$$\frac{v}{v'} = \frac{2n - m}{m}$$

ab, wo v und v' die Summen der Verluste durch Strahlung und Verdampfung pro Zeitintervall in der Anfangs- und Endperiode sind, n die Anzahl der Zeitintervalle des Versuches und m die Anzahl der Zeitintervalle bedeutet, in denen die Temperatur so rasch ansteigt, daß man die einzelnen Ablesungen wegen der Trägheit des Thermometers als keine wahren Anzeigen der Temperaturen des Kalorimeters betrachten kann.

Endlich leitet Verf. eine für viele Zwecke ausreichende, vereinfachte Korrektionsformel ab. *Scheel.*

W. Jaeger und H. von Steinwehr. Bemerkung zu einer Veröffentlichung der Herren Th. W. Richards, L. J. Henderson und G. S. Forbes über die Elimination von thermometrischer Nachwirkung usw. in der Kalorimetrie. ZS. f. phys. Chem. 54, 428—432, 1906 †.

In der zitierten Mitteilung (diese Ber. 61 [2], 592—593, 1905) ist ausgesprochen, daß man das Nichtvermögen des Thermometers, der wirklichen Temperatur nachzukommen, bisher nicht genügend beobachtet zu haben scheine, während dieser Umstand doch notwendig in höherem oder geringem Grade in alle Versuchsergebnisse eingehe, für die die Temperatur an einem beweglichen Faden abgelesen werde. Deshalb seien nahezu alle kalorimetrischen Ergeb-

nisse, die jemals veröffentlicht wurden, und bei denen beträchtliche Abkühlungs- oder Erwärmungsgeschwindigkeiten eingeschlossen sind, inkorrekt berechnet worden.

Demgegenüber bemerken die Verff. der vorliegenden Notiz, daß sie die Trägheit des Thermometers als Fehlerquelle bereits früher eingehend diskutiert und das von Richards und seinen Mitarbeitern als erste Methode bezeichnete Korrektionsverfahren besprochen haben. Ferner erwähnen sie, daß sie gezeigt haben, wie diese Fehlerquelle neben anderen, die dem Quecksilberthermometer anhaften, durch Anwendung eines geeignet gestalteten Platinthermometers vermieden wird. — Die Verff. gehen auf die von ihnen angewendeten Methoden im Hinblick auf die Veröffentlichung von Richards und seinen Mitarbeitern näher ein und bemerken noch, daß sie neuerdings ein Platinthermometer neuerer Konstruktion verwenden, dessen isolierte Drähte in feine Metallröhren eingeschlossen sind. *Scheel.*

W. Jaeger und H. von Steinwehr. Eichung eines Berthelotschen Verbrennungskalorimeters in elektrischen Einheiten mittels des Platinthermometers. Ann. d. Phys. (4) 21, 23—63, 1906†.

Die Methode der Eichung bestand darin, daß in das Kalorimeter eine vom elektrischen Strome durchflossene Heizspule eingesetzt wurde, die auf die Verbrennungsbombe aufgeschoben werden konnte. Die während einer bestimmten Zeit in der Heizspule in Wärme umgesetzte elektrische Energie wurde mittels eines Kompensationsapparates gemessen und gleichzeitig die Temperaturerhöhung des ganzen Kalorimeters mittels des Platinthermometers (vgl. diesen Band der Ber. S. 553) unter Benutzung eines Kugelpanzergalvanometers bestimmt. Die Verff. finden so den Wasserwert des Kalorimeters ausgedrückt in Wattsekunden. In der vorliegenden Arbeit werden alle einschlägigen Verhältnisse auf das eingehendste studiert. *Scheel.*

A. Wigand. Über die Gültigkeit des Gesetzes von Dulong und Petit. S.-A. Sitzungsber. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1906, 185—187†.

Verf. spricht den Satz aus: Es gibt für jedes Element ein Temperaturintervall, innerhalb dessen es dem Gesetze von Dulong und Petit gehorcht, und illustriert denselben durch eine graphische Darstellung. *Scheel.*

A. Kleiner et Thum. Sur les constantes thermiques du sodium et du lithium. 89. sess. soc. Helv. des sc. nat. St. Gall, 30. Juli—1. Aug. 1906. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 22, 275—277, 1906.

Nach der Mischungsmethode unter Verwendung von Paraffinöl ergab sich zwischen —80 und 97° die spezifische Wärme des Natriums

$$C = 0{,}293\,05 + 0{,}000\,322\,7\,t - 0{,}000\,000\,277\,3\,t^2 + 0{,}000\,000\,000\,484\,t^3.$$

Für Lithium fanden die Verff. mit einem Wasserkalorimeter zwischen —80 und 182°

$$C = 0{,}7854 + 0{,}001\,109\,t + 0{,}000\,000\,63\,t^2,$$

wobei sie gleichzeitig den Schmelzpunkt dieses Metalles zu 180° und die Schmelzwärme zu 32,83 ermittelten. Beim Schmelzen vergrößert sich das Volumen des Lithiums um 1,65 Proz.; sein Ausdehnungskoeffizient ist 0,000 180 1. Es bestätigt sich die Regel, daß der Ausdehnungskoeffizient um so größer ist, je niedriger der Schmelzpunkt liegt. *Scheel.*

Arcibo Bernini. Sul calore specifico del litio e del calcio. Cim. (5) 12, 307—316, 1906†. Phys. ZS. 8, 150—154, 1907†.

Fortsetzung früherer Versuche mit im wesentlichen gleichen Apparaten (diese Ber. 61 [2], 611—612, 1905). Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Spezifische Wärme des Lithiums.

Zwischen	0	und 19,3°	0,8366
„	0	„ 78	0,9875
„	0	„ 100	1,0925
„	0	„ 157	1,3215

2. Spezifische Wärme des Calciums.

Zwischen	0	und 20,3°	0,1453
„	0	„ 78	0,147
„	0	„ 100	0,149
„	0	„ 157	0,1521

Scheel.

R. J. Brunner. Die Abhängigkeit der spezifischen Wärme des festen Calciums und Magnesiums von der Temperatur. 48 S. Diss. Zürich 1906. [Beibl. 31, 246, 1907†.

Die spezifische Wärme wurde nach der Mischungsmethode zwischen —80 und +500° bei fünf Temperaturen bestimmt. Die zu untersuchenden Körper befanden sich in Kupferbüchsen, bei

hohen Temperaturen in Glas eingeschlossen. Bei letzteren gab der erhitzte Körper zuerst einen Teil seiner Wärme an ein ungefülltes, bis zum Rande im Kalorimeterwasser stehendes röhrenförmiges und mit Silberpapier bedecktes Innenkalorimeter ab, das dann in das Wasser untergetaucht wurde.

Für beide Metalle ergibt sich ein Wachsen der spezifischen Wärme mit der Temperatur mit einem Wendepunkte für Magnesium bei 145°, für Calcium bei 92°. Die Werte für die wahre spezifische Wärme bewegen sich für Magnesium zwischen 0,2311 und 0,2798, für Calcium zwischen 0,1498 und 0,1816. *Scheel.*

Carl Forch und Paul Nordmeyer. Die spezifische Wärme des Chroms, Schwefels und Siliciums, sowie einiger Salze zwischen — 188° und Zimmertemperatur. Ann. d. Phys. (4) 20, 423—428, 1906†.

Die angewendete Methode bestand darin, den zu untersuchenden Körper in flüssige Luft zu werfen, welche in einem Dewarschen Gefäße auf einer Wage austariert war, und die der Abkühlung des Körpers entsprechende verdampfende Menge flüssiger Luft — unter Beobachtungen in einer Vor- und Nachperiode — durch Wägung zu ermitteln. Bei Zugrundelegung des Wertes 50 g-Kal. für die Verdampfungswärme der flüssigen Luft ergaben sich dann folgende spezifischen Wärmen zwischen — 190 und + 14°:

Pb	0,0305	K_2SO_4, Kristalle	0,143
Sn	0,0530	$(NH_4)_2SO_4$, Kristalle	0,283
Cr	0,0880	$NaNO_3$, Kristalle	0,184
Si	0,0876	NH_4NO_3, Kristalle	0,254
S	0,135	$HgCl_2$	0,060
$CuSO_4$, wasserhaltige Kristalle	0,201	HgCl	0,041
$FeSO_4$, wasserhaltige Kristalle	0,239	Oxalsaures Kalium, Kristalle	0,186
		Rechtsweinsäure, Kristalle	0,190

Die Verff. stellen die gefundenen Werte mit bereits bekannten bei höheren Temperaturen zusammen und bedienen sich auch einer graphischen Darstellung (meist durch gerade Linien). Dazu bemerken sie: Für die Salze gilt ausnahmslos, daß, je größer die spezifische Wärme ist, um so stärker ihre Abnahme bei sinkender Temperatur wird. Lediglich um dies zum Ausdruck zu bringen, sind die Geraden nach abnehmenden Temperaturen hin weit über den Beobachtungsbereich bis zum absoluten Nullpunkte hin verlängert. Sieht man von Ammoniumnitrat ab, so konvergieren alle

Linien für -273^0 nicht nach dem Nullpunkte, sondern nach Werten der spezifischen Wärme, die zwischen 0,03 und 0,08 liegen, so verschieden sie auch bei Zimmertemperatur sein mögen. Aber auch die Metalle Blei, Zinn, Zink konvergieren sicher, Chrom, Aluminium und Magnesium wahrscheinlich nach diesen Werten. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß 0,03 eine untere Grenze zu sein scheint, welche bei Temperaturen, die dem absoluten Nullpunkte nicht nahe liegen, von der spezifischen Wärme keines Körpers wesentlich überschritten wird. Bei Temperaturen von -200^0 an abwärts ergeben die Messungen von Dewar allerdings bedeutend geringere spezifische Wärmen, wenigstens für Diamant und Graphit. — Silicium zeigt ein dem Kohlenstoff und Bor vollkommen analoges Verhalten, wenn man Silicium bei tiefen und mittleren Temperaturen mit Kohlenstoff und Bor bei hohen vergleicht. *Scheel.*

W. A. Douglas Rudge. The specific heat of gases at constant volume and high pressure. Cambridge Phil. Soc., Nov. 12, 1906. [Nature 75, 189, 1906 †. Proc. Cambr. Phil. Soc. 14, 85—89, 1906 †.

Die spezifische Wärme der Kohlensäure wurde bestimmt, indem das Gas in Stahlkugeln erhitzt wurde, welche man alsdann in ein Paraffin-Kalorimeter einsenkte. Die spezifische Wärme wurde zu etwa 0,45 zwischen 36 und 60^0 gefunden, wenn sich das Gas unter einem Drucke von 480 Atm. befand. *Scheel.*

Osc. Knoblauch und Max Jakob. Über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme c_p des Wasserdampfes von Druck und Temperatur. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 35, 36, 109—152, 1906 †.

Die Mitteilung enthält die ausführliche Darstellung der Versuche, über welche in den Fortschritten mehrfach (diese Ber. 61 [2], 608—610, 1905) berichtet ist. *Scheel.*

A. Leduc. Sur la chaleur de fusion de la glace. C. R. 142, 46—48. 1906 †.

— — Sur la densité de la glace et sa chaleur de fusion. Soc. Franç. de Phys. Nr. 239, 5, 1906 †. Bull. 1906, 46—54, 14°. Journ. de phys. (4) 5, 157—165, 1906.

Durch Einführung des Wertes 0,9176 für die spezifische Masse des Eises bei 0^0 anstatt des von Bunsen gefundenen Wertes von 0,916 74 erzielt Verf. eine gute Übereinstimmung zwischen den

Resultaten für die Schmelzwärme des Eises von Bunsen, Regnault, sowie Laprovostaye und Desains und schlägt demzufolge vor, als wahrscheinlichsten Wert anzunehmen

$$\lambda = 79{,}2 \qquad 15^0\text{-Kalorien.}$$

Scheel.

F. Henning. Die Verdampfungswärme des Wassers zwischen 30 und 100° C. Ann. d. Phys. (4) 21, 849—878, 1906.

Die hier eingeschlagene Methode gibt die Verdampfungswärme zunächst in elektrischen Einheiten, die aber leicht in kalorisches Maß umgerechnet werden können, da auf das hier zugrunde gelegte Normalelement auch die Messungen von Jaeger und v. Steinwehr über die Kalorie in elektrischen Einheiten bezogen sind.

Es wurde siedendem Wasser durch eine Heizspule elektrisch gemessene Energie zugeführt und der entwickelte Dampf in einem Gefäße kondensiert und gewogen. Das Verdampfungsgefäß wurde durch einen nahe gleich temperierten Ölmantel gegen äußeren Wärmeverlust geschützt. Der Dampf wurde zunächst in ein Hilfskondensgefäß geleitet und erst wenn die Siedetemperatur völlig konstant geworden war, durch Umlegen eines Hahnes in dem Hauptgefäß kondensiert.

Die dem Wasser zugeführte Energie ist die Summe aus der bekannten elektrisch gemessenen Stromwärme (K-Kalorien) und der unbekannten durch den Mantel, die Stromzuführungen und das Dampfrohr zu- oder abgeleiteten Wärme (k). Bezeichnet man mit g das Dampfgewicht, so ist also die Verdampfungswärme $L = (K + k)/g$. Variiert man K und g, während man k konstant hält, so kann man L und nebenbei k berechnen.

Die Verdampfungswärme wurde beobachtet bei sechs Temperaturen zwischen 30 und 100°. Die Temperatur wurde durch Regulieren des Druckes, unter dem das Wasser siedete, konstant gehalten.

Die Messungen lassen sich mit einer Genauigkeit von 1 Promille darstellen durch die Formel

$$L = 94{,}210\,(365 - t)^{0{,}812\,49}\ \mathrm{Kal}_{15^0},$$

bei der t die Temperatur bedeutet. Aus dieser Gleichung, die auch Dieterici's Beobachtung bei 0° gut wiedergibt, folgt

$t =$	30	40	50	60	70	80	90	100
$L =$	579,6	574,2	568,6	562,9	557,0	551,1	545,0	538,7 Kal_{15^0}.

Hng.

Literatur.

W. Jaeger und H. von Steinwehr. Anwendung des Platinthermometers bei kalorimetrischen Messungen. ZS. f. Instrkde. 26, 237—249, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 4, S. 553.)

James Dewar. Liquid Hydrogen Calorimetry. Roy. Inst. of Great Britain, Meeting March 25, 1904, 16 S.
Diese Ber. 61 [2], 596—597, 1905.

C. V. Boys. A Gas Calorimeter. Proc. Roy. Soc. (A) 77, 122—130, 1905. Nature 73, 354—355, 1906.
(Vgl. Kap. I, 2, Abt. 1, S. 42.)

A. Winkelmann. Spezifische Wärme. Winkelmanns Handb. d. Physik, 2. Aufl., 3, 154—240, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

F. Richarz. Erweiterungen seiner Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit. S.-A. Sitzber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1906, 187—196.
(Vgl. Kap. VI, 2, S. 537—538.)

P. Rohland. Ein Hinweis auf eine Deutung des Dulong-Petitschen Gesetzes. Phys. ZS. 7, 832—833, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 243.)

E. H. Amagat. Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et application aux chaleurs spécifiques de la loi des états correspondants. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1906, 239—251. Journ. de phys. (4) 5, 637—649, 1906.

— — Application de la loi des états correspondants aux chaleurs spécifiques. Soc. Franç. de Phys. Nr. 249, 2, 1906. Bull. 1906, 64*—65*.

— — Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et courbes de Thomson. C. R. 142, 1120—1125, 1302, 1906. Soc. Franç. de Phys. Nr. 245—247, 19—21, 1906. Bull. 1906, 57*—58*.

— — Sur quelques points relatifs à l'étude et l'application à celle-ci de la loi des états correspondants. C. R. 142, 1303—1309, 1906.

— — Complément aux Notes des 21 mai et 11 juin 1906 relatives à la discontinuité des chaleurs spécifiques des fluides. C. R. 143, 6—7, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 5, S. 582—585.)

P. Duhem. Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; formules fondamentales. C. R. 143, 335—339, 1906.

— — Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; extensions diverses de la formule de Reech. C. R. 143, 371—374, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 528.)

U. Behn. Über die Wärmeeinheit. Jahresber. Phys. Ver. Frankfurt a. M. 1904/5, 33—34, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 598, 1906.

J. Heinrichs. Über die spezifische Wärme des Schwefels und roten Phosphors bis zu Temperaturen von etwa 300°. 57 S. Bonn 1906.

Arcibo Bernini. Über die spezifische Wärme und die latente Schmelzwärme des Kaliums und des Natriums. Phys. ZS. 7, 168—172, 1906.
Diese Ber. 61 [2], 611—612, 1905.

Spezifische Wärmen von Kochsalz und Chlorcalciumlösungen. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. 13, 185—186, 1906.
Zusammenstellung.

L. Demolis. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Conductibilités, Densités et Chaleurs spécifiques des solutions simples et complexes de Chlorure de sodium et de Soude caustique. Journ. chim. phys. 4, 528—546, 1906.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 576—577.)

H. Monnory. Calcul élémentaire des valeurs des chaleurs spécifiques d'un liquide et de sa vapeur saturée à la température critique. Journ. de phys. (4) 5, 421—424, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 5, S. 585—586.)

Emil Bose. Kalorimetrische Studien. I. Spezifische Wärmebestimmungen an reinen Alkoholen, sowie Gemischen von Wasser und Alkoholen und von Alkoholen untereinander, nach Versuchen von E. Bose und E. Müller. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 278—308.
(Vgl. Kap. III, 5, Abt. I, S. 681—682.)

— — Kalorimetrische Studien. II. Wärmetönungen beim Mischen von Alkoholen mit Wasser und beim Vermischen zweier Alkohole, nach Versuchen von Emil und Margrete Bose. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 309—334.
(Vgl. Kap. III, 5, Abt. 1, S. 682—684.)

— — Kalorimetrische Studien. III. Beziehungen zwischen den Resultaten von Teil I und II. S.-A. Göttinger Nachr. 1906, 335—350.
(Vgl. Kap. III, 5, Abt. 1, S. 684—685.)

Philip Blackman. Quantitative relation between the specific heats of a gas and its molecular constitution. Chem. News 93, 145, 1906.
(Vgl. Kap. VI, 2, S. 536.)

G. F. C. Searle. The expansion of a gas into a vacuum and the determination of the specific heat at constant pressure for gases. Philos. Soc. Cambridge, Jan. 29, 1906. [Nature 73, 455, 1906. Proc. Cambr. Phil. Soc. 13, 241—249, 1906.
(Vgl. Kap. VI, I, S. 524—525.)

F. Richarz. Der Wert des Verhältnisses der beiden spezifischen Wärmen für ein Gemisch zweier Gase, insbesondere für ozonhaltigen Sauerstoff. Ann. d. Phys. (4) **19**, 639—642, 1906.
Diese Ber. **60** [2], 704—705, 1904.

S. R. Cook. On the velocity of sound in gases, and the ratio of the specific heats, at the temperature of liquid air. Phys. Rev. **23**, 212—237, 1906.
(Vgl. Kap. II, 1, Abt. 1, S. 226.)

Otto Buckendahl. Über Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen von Kohlensäure und Stickstoff bei gewöhnlichen und hohen Temperaturen. 37 S. Diss. Heidelberg 1906.
(Vgl. Kap. II, 1, Abt. 1, S. 225.)

L. Holborn. Über die spezifische Wärme des Wasserdampfes bis 800°. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, 2 [1], 32, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 606—608, 1905.

Osc. Knoblauch. Über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes für Drucke bis 8 Atm. und Temperaturen bis 350° C. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 77. Vers. Meran 1905, **2** [1], 55—57, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 608—609, 1905.

L. Graetz. Verdampfungswärme. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., **3**, [2], 1087—1109, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

Heinrich Alt. Über die Verdampfungswärme des flüssigen Sauerstoffs und flüssigen Stickstoffs und deren Änderung mit der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) **19**, 739—782, 1906. ZS. f. kompr. u. flüssige Gase **9**, 179—184; **10**, 1—8, 19—26, 1906.
Diese Ber. **61** [2], 613, 1905. *Scheel.*

---

7. Wärmeleitung.

J. Boussinesq. Berechnung des Kühlvermögens der Flüssigkeitsströme. Journ. de Math. (6) **1**, 285—332, 1905. [Beibl. **30**, 692—693, 1906.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Abhandlung sind durch kurze Mitteilungen in C. R. schon früher veröffentlicht worden. Das interessante praktische Resultat der mathematischen Behandlung des Problems ist die Berechnung der gesamten Wärmemenge, die dem Körper durch den Flüssigkeitsstrom in der Zeiteinheit entführt wird. Diese wird das auf den Körper ausgeübte Kühlvermögen genannt.

Die ersten Untersuchungen hierüber befinden sich in des Verf. „Théorie analytique de la chaleur mise en harmonie avec la thermo-

dynamique et avec la théorie mécanique de la lumière", T. II, S. 172—196, Paris 1903. Es handelt sich dabei um die Abkühlung eines festen Körpers im Innern einer unbegrenzten Flüssigkeitsmasse, welche als Ganzes eine gleichmäßige und gegebene Translation V besitzt. Die Lösung hängt ab von einer partiellen Differentialgleichung, der die Temperatur Θ des festen Körpers genügen muß.

In dieser Abhandlung wird gezeigt, daß die in jenem Buche entwickelte Lösung auf den Fall anwendbar ist, bei welchem die Strömung einen Zylinder von unbestimmter Länge senkrecht zu seiner Achse trifft, wenn jede Erzeugende des Zylinders auf einer gleichmäßigen Temperatur Θ_0 in ihren verschiedenen Punkten gehalten wird.

Wenn der Körper nicht zylindrisch ist, sondern ein Umdrehungskörper um eine längs des Stromes gerichtete Achse mit der nämlichen Temperatur Θ_0 längs jedes Parallelkreises, so braucht man nur zwei den Zylinderkoordinaten analoge krummlinige Koordinaten einzuführen, um zu passenden Quadraturen zu gelangen.

Die abkühlende Wirkung des Stromes wird vom Verf. dem Einflusse gleichgestellt, den eine gewisse mittlere äußere Leitfähigkeit des Körpers ausüben würde; das Produkt derselben mit dem gegebenen Temperaturüberschuß Θ_0 und der gesamten Oberfläche des Körpers würde genau die gesuchte Wärmemenge geben. Diese fiktive äußere Leitfähigkeit k scheint am besten das zu bewertende Kühlvermögen zu charakterisieren. Sie ist unabhängig von dem Temperaturüberschuß Θ_0, sowie von der geometrischen und physikalischen Natur der Oberfläche, aber gleichzeitig für jede Form der letzteren proportional den Quadratwurzeln aus der inneren Leitfähigkeit K des Stromes, seiner Wärmekapazität C für die Volumeinheit, seiner allgemeinen Geschwindigkeit V, endlich umgekehrt proportional der mittleren Weglänge L der Flüssigkeitsfäden am Körper.

Die Theorie setzt einen permanenten, selbstkalorischen Zustand des Flüssigkeitsstromes voraus, ist aber auch noch anwendbar auf die Abkühlung eines Körpers, dessen Wärmevorrat nicht stetig erneuert würde, falls die Abkühlung hinreichend langsam vor sich geht. *Lzth.*

Paul Günther. Über die Wärmeleitung von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. 46 S. Diss. Halle 1906.

Verf. versucht den Wert der Größe f in der Formel für den Wärmeleitungskoeffizienten eines Gases $k = f.\eta.c_v$, die nach den

verschiedenen Theorien entweder für alle Gase den gleichen Wert besitzt, oder aber von der Natur des Gases abhängt, je nach den Voraussetzungen, die über die Beteiligung der intramolekularen Energie an dem Vorgange der Wärmeleitung gemacht werden, für die als zweiatomig betrachteten reinen Gase Sauerstoff und Stickstoff, die die Hauptbestandteile der atmosphärischen Luft bilden, gesondert zu bestimmen. Derselbe Apparat, den Schwarze auf Argon und Helium angewandt hatte, wurde hier benutzt. Bisher wurde die Wärmeleitfähigkeit dieser beiden Gase nur nach der Abkühlungsmethode bestimmt. Da über Wasserstoff nur die Beobachtungen von Schleiermacher und Winkelmann, die um mehr als 7 Proz. voneinander abweichen, vorlagen, wurden die Versuche auch auf dieses Gas ausgedehnt.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Darstellung reinen Sauerstoffs und Stickstoffs verwandt; es wurde nach den Angaben von Markowski (H. Markowski, Diss., S. 12) verfahren.

Nach Anbringen der Korrektionen, die von den Fehlerquellen in der Versuchsanordnung, der durch die dünnen Elektroden und die Enden des stromdurchflossenen Drahtes weggeführten Wärmemenge, dem Temperatursprung an der Glaswand und der schlechten Wärmeleitung des Glases herrühren, werden die Wärmeleitfähigkeiten bei 0°

für Sauerstoff $k_0 = 0{,}000\,057\,7_8$
für Stickstoff $k_0 = 0{,}000\,056\,9_4$
für Wasserstoff $k_0 = 0{,}000\,038\,7_1$

berechnet. Die von Winkelmann gefundenen Werte für Sauerstoff und Stickstoff weichen erheblich von obigen Werten ab, während der von Schwarze gefundene Wert für Luft

$$k_0 = 0{,}000\,056\,9_0$$

mit dem hier für Stickstoff gefundenen sehr gut übereinstimmt; der für Wasserstoff gefundene Wert liegt zwischen den Werten, die Winkelmann und Schleiermacher gefunden haben.

Vergleicht man diese für die zweiatomigen Gase Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff beobachteten Werte von k_0 mit den nach der Maxwellschen Formel

$$k_0 = f \cdot c_v \cdot \eta_0 = f \cdot \frac{c_p}{\Gamma} \cdot \eta_0,$$

wo $\Gamma = \frac{c_p}{c_v}$ ist, wofür die von Lummer und Pringsheim gefundenen Werte benutzt wurden, berechneten, so zeigen sich wieder erhebliche Abweichungen von der Theorie. *Lth.*

Otto Hess. Demonstration von Isothermen auf Platten. 52 S. Diss. Marburg 1906.

Verf. teilt ausführlich seine Darstellung von Isothermen auf Platten mit, über die F. Richarz in S.-A. Sitzber. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg 1905, Nr. 6, 1—2 kurz Mitteilung machte. Siehe hierzu das Referat: diese Ber. 61 [2], 618—619, 1905.

Lsth.

F. M. Jaeger. A simple geometrical deduction of the relations existing between known and unknown quantities, mentioned in the method of Voigt for determining the conductibility of heat in crystals. Proc. Amsterdam 8, 793—797, 1906. Versl. Amsterdam 14, 799—804, 1906.

Das von Kirchhoff erkannte und später von W. Voigt weiter ausgebildete Prinzip, die relative Wärmeleitfähigkeit in Kristallen in verschiedenen Richtungen zu ermitteln, besteht in der Bestimmung der Brechung, welche zwei Isothermenlinien an der Grenzlinie eines künstlichen Zwillingskristalls erleiden, an der die Hauptrichtungen einen Winkel φ mit dieser Linie bilden, während die Wärmeleitung längs dieser Linie stattfindet.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst hingewiesen werden, da der Verf. seine Entwickelungen auf die beigezeichneten Figuren bezieht.

Die in Betracht kommenden Größen sind: λ_1 und λ_2, die Wärmeleitungskoeffizienten; ε der Winkel zwischen den Schmelzkurven und φ der Winkel zwischen Schnittfläche und einer Hauptrichtung. Verf. leitet für den Quotienten $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ die Formel ab:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = tg\left(\varphi + \frac{\varepsilon}{2}\right) ctg\, \varphi.$$

Für $\varphi = 45^0$ wird ε ein Maximum; dann ist

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = tg\left(45^0 + \frac{\varepsilon}{2}\right).$$

Will man $tg\, \varepsilon$ als Funktion von $tg\, \frac{\varepsilon}{2}$ ausdrücken, so erhält man:

$$tg\, \varepsilon = (\lambda_1 - \lambda_2) \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\, \lambda_1\, \lambda_2}.$$

Lzth.

Höhe befindende horizontale Ebenen gestützt wird, längs denen er reibungslos rollt I. 83.
KOPPE, M. Zum FOUCAULTschen Pendel I. 97.
KOPPE-HUSMANN. Anfangsgründe der Physik *I. 10.
KOPPEL, I. Löslichkeit und Lösungsgleichgewichte des Ammonium-Chromi-Alauns I. 308.
KORDA, DÁSIBÁ. Télégraphie rapide, système POLLAK-VIRAG *II. 96.
KORN, A. Potentiels d'un volume attirant dont la densité satisfait à l'équation de LAPLACE I. 67.
— Untersuchungen zur allgemeinen Theorie der Potentiale von Flächen und Räumen I. 77.
— Abhandlungen zur Elastizitätstheorie I. 120, 121.
— Vibrations d'un corps élastique dont la surface est en repos I. 131.
— Appareil servant à compenser l'inertie du sélénium *II. 95.
KORTEWEG, D. J. Les horloges sympathiques de HUYGENS I. 100.
KOSTKIEWICZ, W. Mouvement de l'eau dans les rivières et les canaux *I. 192.
KOWALSKI, J. DE et HUBER, P. B. Spectres des alliages II. 440.
KRAATZ, A. Maschinen-Telegraphen *II. 96.
KRÄMER, F. Verhalten der Dämpfe in den Verdampfern der Kältemaschinen *II. 621.
KRAFT, K. sh. ZAKRZEWSKI, K. *II. 409.
KRARUP, H. Physisch-ophthalmologische Grenzprobleme II. 510.
KRAUS, EDWARD H. The teaching of crystallography *I. 709.
—, KONR. Experimentierkunde *I. 10.
KRAUSE, ARTHUR. Studien über das Verhalten von Taschenuhren *I. 53.
KREBS, REINHOLD sh. WEINLAND, R. F. (2 Arb.) *I. 268.
KREIS, ALFONS. Untersuchungen über Lamellentöne und Labialpfeifen I. 228.
— sh. WACHSMUTH, R. I. 228.
KREMANN, R. Dissoziation geschmolzener Körper I. 436.
— Ausnahme der Regel von CARNELLEY und THOMSON *I. 465.
— Lösungsgleichgewicht zwischen 2,4-Dinitrosophenol und Anilin *I. 465.
Kristallographie I. 692.
Kristalloptik. Doppelbrechung II. 389.
KROPP, E. sh. RIECKE, E. *I. 20.
—, H. Apparat zum Nachweis des Auftriebes in Luft (Baroskop) I. 27.
KRÜGER, F. Oszillatorische Entladung polarisierter Zellen I. 590.
— Batterie für elektrostatische Messungen *II. 95.
— sh. DOLEZALEK, F. I. 498.
KRÜSS, HUGO. Epidiaskopischer Ansatz für Projektionsapparate *II. 358.
— Dioptrischer Lichtzerstreuer *II. 358.
— Starklichtphotometrie II. 470.
— Berechnung der Straßenbeleuchtung *II. 481.
—, PAUL. Photographische Wirkung der unsichtbaren Farben I. 657.
— Spektroskop mit veränderlicher Dispersion II. 347.
KUČERA, B. und MAŠEK, B. Strahlung des Radiotellurs (3 Arb.) II. 209, 210.
KUCHARZEWSKI, F. Idées nouvelles sur les principes de la Mécanique *I. 112.
KÜCH, R. und RETSCHINSKY, T. Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck II. 135; *II. 479.
KÜHNE, G. Bandenspektrum des Bors II. 456.
KÜHNS, A. Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen II. 264.
— sh. MASER, H. *I. 10.
KUENEN, J. P. Theorie der Verdampfung und Verflüssigung von Gemischen und der fraktionierten Destillation *I. 462.
KÜRSCHAK, JOSEF. Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials I. 78.
KÜSTER, F. W. Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie I. 241.
KUHN, JOSEF. Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte *II. 83.
KUNST, J. Die biflarmagnetische Methode von KOHLRAUSCH II. 57.
KUNZ, JAK. Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln *II. 281.
KUNZL, GEORG sh. SCHNEIDER, JOSEF *II. 388.
KURILOFF, B. Übergang von kristallinischen zu kolloidalen Körpern I. 415; *I. 712.

KURLBAUM, F. und JAEGER, W. Rotierender Unterbrecher für Kapazitäts- und andere Messungen II. 93.
— und SCHULZE, GÜNTHER. Temperatur nichtleuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen II. 422; *II. 560.
KURNAKOW, N. und KUSNEZOW, A. Kadmide des Natriums *I. 270.
— und SHEMTSCHUSNIJ, S. Isomorphismus der Verbindungen des Kaliums und Natriums *I. 468.
KURZ, KARL. Fadenablesung am Blattelektrometer II. 69.
— Scheinbarer Unterschied der Leitfähigkeit der Atmosphäre bei positiver und negativer Ladung des Blattelektrometers II. 139.
— sh. SCHMIDT, HEINRICH WILLY II. 200.
KUSAKABE, S. Effect of heat on the kinetic modulus of elasticity of rocks *I. 161.
KUSNEZOW, A. sh. KURNAKOW, N. *I. 270.

L.

LAAR, J. J. VAN. Vorträge über das thermodynamische Potential I. 274; *II. 532.
— Courbes de plissement et leur point double chez les mélanges de substances normales, dans le cas que les volumes moléculaires sont inégaux I. 274.
— Allure des courbes spinodales et des courbes de plissement I. 275.
— Allure des courbes de plissement chez les mélanges de substances normales et équilibres possibles entre une phase gazeuse et une ou deux phases liquides I. 275.
— Shape of the spinodal and plaitpoint curves for binary mixtures of normal substances I. 275.
— Gleichung einer idealen eutektischen Kurve in einem ternären System und ihre Benutzung I. 279.
— Verlauf der Schmelzkurven bei festen Lösungen I. 280.
— Course of melting-point curves for compounds which are partially dissociated in the liquid phase I. 280.
— Anomales Verhalten von Löslichkeitskurven in bezug auf Hydratbildung in der flüssigen Lösung I. 370.
— Osmotic pressure of solutions of nonelectrolytes, in connection with the deviations from the laws of ideal gases I. 391.
LAAR, J. J. VAN. L'expression pour le potentiel moléculaire des composantes d'un mélange binaire normale, dans l'état liquide *I. 459.
Laboratoriumsapparate I. 21.
LABORDE, A. sh. CURIE, P. II. 206.
LABY, T. H. Relation between the velocity and the volume of the ions of certain organic acids and bases *I. 631.
— sh. CARSE, G. A. *I. 461, 626.
LACHMANN, W. Verfahren zur Gasverflüssigung unter Verwendung eines Hilfsgases *II. 621.
LA-CROIX VON LANGENHEIM, BRUNO. Chemische Vorgänge im Eisen-Nickel-Akkumulator *I. 628.
LADENBURG, ERICH u. LEHMANN, ERICH. Ein Glasmanometer nach dem Prinzip der BOURDONschen Spirale I. 25.
— — Absorptionsspektrum des Ozons II. 458.
— — Versuche mit hochprozentigem Ozon II. 458.
—, RUDOLF. Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen II. 422.
LADOFF, ISADOR. L'arc métallique II. 164.
LAIME, V. J. Versuch, die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen als Funktion von deren Konstanten abzuleiten II. 187.
LAMB, HORACE. Hydrodynamics *I. 190.
— On SOMMERFELDs diffraction problem; and on reflection by a parabolic mirror II. 331; *II. 388.
LAMBERT, P. Dispositif permettant de mettre simultanément plusieurs prismes au minimum de déviation II. 345.
LAMPA, ANTON. LUDWIG BOLTZMANN *I. 13.
— Über einen Reibungsversuch I. 132.
— Rotationen im elektrostatischen Drehfelde. Beitrag zur Frage der dielektrischen Hysteresis II. 50.
LAMPE, E. Nachruf für Prof. Dr. GEORG W. A. KAHLBAUM *I. 14.
LAMPEN, ALEXANDER. Elektrischer Widerstandsofen für Messung hoher Temperaturen *I. 691; *II. 560.
— sh. TUCKER, S. A. *I. 691.
LAND, H. W. sh. HALLO, H. S. II. 56.
LANDIN, JOHN. Radium in Schweden II. 202.

HORST an und führt weitere Versuche und theoretische Erörterungen hierzu aus. *Lsth.*

F. A. LAWS with F. L. BISHOP and P. Mc JUNKIN. A method of determining thermal conductivity. Proc. Amer. Acad. **41**, 455—464, 1906.

Die hier angewandte Methode, die Wärmeleitfähigkeit zu bestimmen, besteht darin, eine bekannte Wärmemenge in das Innere der zu untersuchenden Substanz, die kugelförmige Gestalt hat, zu senden und die Außenseite auf konstanter Temperatur zu halten. Der hierdurch hervorgerufene Temperaturunterschied wird gemessen durch Thermoelemente, bei denen das eine Metall dasselbe wie die Substanz selbst ist. Die Verff. glauben durch ihre Versuchsanordnung alle Fehlerquellen möglichst ausgeschaltet und sich von der Dichte und der spezifischen Wärme der Substanz unabhängig gemacht zu haben.

Ist Q die im Innern des kugelförmigen Körpers erzeugte Wärmemenge, $t_1 - t_2$ die Differenz der Temperaturen an der äußeren und inneren Oberfläche, sind p_2 und p_1 die Radien, dann wird die Wärmeleitfähigkeit gegeben durch die Formel:

$$K = \frac{Q(p_2 - p_1)}{4\pi(t_1 - t_2)p_1 p_2}.$$ *Lsth.*

LISE MEITNER. Wärmeleitung in inhomogenen Körpern. Wien. Anz. 1906, 96. S.-A. Wien. Ber. **115** [2a], 125—137, 1906.

Die von MAXWELL für den spezifischen elektrischen Widerstand K eines heterogenen Mediums, das aus einer Substanz vom spezifischen Widerstande k_2 und aus einer Reihe in dieser Substanz zerstreut liegender kleiner Kugeln zusammengesetzt ist, abgeleitete Formel:

$$K = \frac{2k_1 + k_2 + p(k_1 - k_2)}{2k_1 - k_2 - 2p(k_1 - k_2)} k_2$$

läßt sich durch Vertauschung der entsprechenden Begriffe auf die Gesetze der Wärmeleitung übertragen. Verf. versucht die Gültigkeit dieser Formel an der Quecksilbersalbe zu prüfen, da diese den notwendigen Bedingungen für die Gültigkeit der Formel aufs beste genügt.

Nach einer besonderen Methode wurde das Leitvermögen k_1 der reinen Salbenmasse bestimmt und einmal auf Grund der MAXWELLschen Formel daraus das Leitvermögen der Quecksilbersalbe

berechnet; andererseits wurde die spezifische Leitfähigkeit der Quecksilbersalbe direkt gemessen.

Die Übereinstimmung bis auf 1,9 Proz. zwischen den beobachteten und den berechneten Werten ist in Anbetracht dessen, daß es sich um Wärmemessungen handelt, befriedigend, so daß die vorliegenden Resultate wohl als eine Bestätigung der MAXWELLschen Formel betrachtet werden können. *Lßth.*

R. S. HUTTEN und J. R. BEARD. Bemerkungen über Wärmeisolation mit besonderer Berücksichtigung der beim Ofenbau verwendeten Materialien. Elektrochem. ZS. 12, 206—210, 1906.

Mit dem von C. H. LEES und J. D. CHORLTON konstruierten Apparat zur Messung der Wärmeisolierung schlechter Leiter haben die Verff. die Wärmeleitfähigkeit einer Anzahl körniger Materialien bis zu 100° C ausgeführt. Der elektrisch erhitzte Röhrenofen, den die Verff. zur Feststellung des Verhaltens verschiedener feuerfester Stoffe bei höheren Temperaturen benutzten, wird eingehend beschrieben. In einer Kurvenzeichnung geben die Verff. eine Darstellung der relativen Isolationskraft der einzelnen untersuchten Materialien. *Lßth.*

Literatur.

L. GRAETZ. Wärmeleitung. Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Aufl., 3, 435—536, 1906.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 3—4.)

CHARLES H. LEES. The Experimental Foundations of the Theory of Heat Conduction. Rep. Brit. Ass. South Africa 1905, 341, 1906.

M. REINGANUM. Zum Verhältnis von Wärmeleitung zu Elektrizitätsleitung der Metalle. 78. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Stuttgart 1906. Phys. ZS. 7, 787—789, 1906. Verh. D. Phys. Ges. 8, 593—596, 1906.
(Vgl. Kap. IV, 1, S. 31—32.)

F. L. BISHOP. The thermal conductivity of lead. Proc. Amer. Acad. 41, 669—689, 1906.

H. M. GOODWIN and R. D. MAILEY. On the physical properties of fused magnesium oxide. Phys. Rev. 23, 22—30, 1906.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 257—258.)

HANS BENISCH und A. ANDERSEN. Neuere kalorimetrische Untersuchungen von Wärmeschutzmitteln. ZS. d. Ver. d. Ing. 50, 1655—1668, 1906.

W. HENSSGEN. Über die Temperaturkoeffizienten der Wärmeleitung von Aminbasen. 46 S. Jena 1905. *Scheel.*

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND KAPITEL-REGISTER

ZU

ABTEILUNG I UND II.

(An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein oder nur ein kurzer Bericht erstattet, teilweise folgt ein Bericht im nächsten Jahrgange. — ä, ö usw. suche man unter ae, oe usw., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

ABBE, CLEVELAND. Prof. SAMUEL PIERPONT LANGLEY *I. 14.

—, ERNST. Gesammelte Abhandlungen *I. 15.

ABBOT, C. G. SAMUEL PIERPONT LANGLEY *I. 14.

ABEGG, R. Einrichtung des Breslauer chemischen Universitäts-Laboratoriums *I. 19; *II. 95.

— Die Fähigkeit der Elemente, miteinander Verbindungen zu bilden *I. 265.

— Thalliumjodide, ihre Existenzbedingungen und ihre Wertigkeit *I. 270.

— La teoria della dissociazione elettrolitica *I. 626.

— sh. SCHOLTZ, M. I. 319.

— und HAMBURGER, ANNA. Über die festen Polyjodide der Alkalien, ihre Stabilität und Existenzbedingungen bei 25° I. 313.

— und PICK, HANS. Untersuchungen über die Elektroaffinität der Anionen II. Das Nitrit-Ion und sein Gleichgewicht mit Nitrat und NO I. 316, 319.

— u. SACKUR, O. Übergang des festen in den flüssigen Aggregatzustand *I. 458; *II. 618.

ABEGG, R. und SHUKOFF, J. Gültigkeit des FARADAYschen Gesetzes für Metalle von verschiedenwertigen Ionen I. 569.

ABEL, E. Zur Theorie der elektromotorischen Kräfte in mehrphasigen und nichtwässerigen einphasigen Systemen I. 504.

— Neuere Forschungen auf dem Gebiete wissenschaftlicher Photochemie *I. 666.

— und FÜRTH, O. v. Alkalibindungvermögen des Blutfarbstoffs *I. 271.

ABNEY, W. Farbenmessungsapparat und seine Anwendung zur Bestimmung der spektralen Hauptfarben II. 472.

—, Sir W. DE W. sh. ROSCOE, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.

ABRAHAM, HENRI. Galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs II. 74.

Absorption I. 274.

Absorption des gesamten Spektrums II. 411.

ACCOLLA, G. Su un metodo per la misura delle piccole variazioni di resistenza negli elettroliti *I. 627.

ACREE, S. F. and BRUNEL, R. F. New method for the preparation of standard solutions I. 382.

ADAM, JULIUS. Ausfluß von heißem Wasser *I. 192; *II. 532.

ADAMI. Instruktiver Versuch über Berührungselektrizität I. 31.

ADAMS, FRANK D. and COKER, ERNEST G. Investigation into the Elastic Constants of Rocks, more especially with reference to Cubic Compressibility *I. 160.
—, J. M. Transmission of RÖNTGEN Rays Through Metallic Sheets *II. 240.
—, W. G. sh. Lord RAYLEIGH, *II. 83.
ADENEY, W. E. sh. ROSCOE, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
Adhäsion I. 192.
AECKERLEIN, G. Untersuchungen über eine Fundamentalfrage der Elektrooptik II. 319.
Änderungen des Aggregatzustandes II. 561 sh. a. Phasenlehre.
Aeromechanik I. 210.
AGENO, F. sh. LEVI, M. G. I. 574.
Aggregatzustand, Änderungen II. 561 sh. a. Phasenlehre.
AHRENS, RICH. Ausgleichungsrechnung *I. 51.
AIGNER, FRANZ. Einfluß des Lichtes auf elektrostatisch geladene Konduktoren II. 40; *II. 55.
Akustik, physikalische I. 221.
—, physiologische I. 233.
D'ALBE, E. E. FOURNIER. The electron theory *II. 36.
ALEFELD, F. Eine neue Lichtwirkung und ihre photographische Anwendung (2 Arb.) I. 660.
ALEXEJEW, D. Periodische Erscheinungen bei der Kristallisation *I. 710.
ALGERMISSEN, J. Statisches Funkenpotential bei großen Schlagweiten II. 116.
— Verhältnis von Schlagweite und Spannung bei schnellen Schwingungen II. 116; *II. 303.
ALIPPI, TITO. Di un'azione favorevole alla fluorescenza d'un tubo di ROENTGEN ed all' emissione dei raggi x *II. 241.
ALLANACH, W. Magnetism and Electricity *II. 32.
ALLARD. Forces à distance par des Ondes Hertziennes *II. 303.
ALLEN, A. O. Advanced Examples in Physics *I. 7.
—, E. T., WRIGHT, FRED. EUGENE and WHITE, W. P. Wollastonite and pseudo-wollastonite, polymorphic forms of calcium metasilicate *I. 711; *II. 410.
— — and CLEMENT, J. K. Minerals of the Composition $MgSiO_3$; A Case of Tetramorphisme *I. 711.
ALLEN, H. S. Photo-electric Fatigue of Zinc II. 40; *II. 165.
— Chemical and Electrical Changes induced by Light I. 637; *II. 56.
— Radium, Actinium, and Helium *II. 236.
—, S. J. Velocity, and ratio e/m, for the Primary and Secondary β Rays of Radium II. 187.
Allgemeine Physik I. 1.
Allgemeine Wärmelehre II. 519.
Allgemeine Theorie der Elektrizität und des Magnetismus II. 3.
Allgemeine Theorie des Lichtes II. 331.
ALLIAUME. Influence de la tension superficielle sur la propagation des ondes parallèles à la surface d'une lame liquide I. 178; *I. 209.
ALMANSI, G. Sul principio dei lavori virtuali in rapporto all' attrito I. 103.
—, E. Sulla flessione dei cilindri I. 142.
ALPAGO, R. sh. VICENTINI, R. *II. 238.
ALT, HEINRICH. Verdampfungswärme des flüssigen Sauerstoffs und flüssigen Stickstoffs und deren Änderung mit der Temperatur *II. 630.
AMADUZZI, LAVORO. Scariche elettriche in gas rarefatti II. 108.
AMAGAT, E. H. Pression interne des fluides et l'équation de CLAUSIUS II. 536; *II. 618.
— Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et application aux chaleurs spécifiques de la loi des états correspondants II. 582; *II. 628.
— Application de la loi des états correspondants aux chaleurs spécifiques II. 584; *II. 628.
— Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et Courbes de THOMSON II. 585; *II. 628.
— Points relatifs à l'étude des chaleurs spécifiques et l'application à celles-ci de la loi des états correspondants II. 585; *II. 628.
— Complément II. 585; *II. 628.
AMAR, JULES. Osmose gazeuse à travers une membrane colloïdale I. 410.
AMERIO, ALESSANDRO. Due esperienze da scuola sul principio di DOPPLER I. 31.
— Sul potere emissivo del carbone II. 442.
— L'emissione del carbone in alcune fiamme *II. 477.
AMES, J. S. Condition of ROWLAND's ruling machines *II. 357.

OHNSTEIN, THEODOR. Zur Theorie des Abtropfens (3 Arb.) I. 200. (Druckfehlerberichtigung: S. 202, Z. 18 von oben ist zu lesen: „ein Tropfen in zwei Sekunden".)

OMB, HENRY C. Theory of cemented doublets *II. 355.

OMBARDI, L. Lezioni di fisica tecnica *I. 10.

OMMEL, E. VON. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 10.

ONGDEN, A. C. Percentage Bridge *II. 83.

ONGINESCU, G. G. Wasserlöslichkeit der Substanzen und ihre physikalischen Konstanten I. 357.

OOSER, GUSTAV. Versuche mit dem Doppelthermoskop I. 41.

ORENTZ, H. A. Abhandlungen über theoretische Physik I. 6.

— Lehrbuch der Physik *I. 10.

— Positive and Negative Electrons II. 28.

— Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie *II. 36.

— Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern *II. 36, 326, 339.

— Ableitung des FRESNELschen Mitführungskoeffizienten aus der elektromagnetischen Lichttheorie II. 332.

— Die Thermodynamik und die kinetischen Theorien *II. 531.

LORENZ, C. F. Effects of the Electrical Discharge on the Acetylene Flame II. 304.

—, RICHARD. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 3. Elektromotorische Kräfte I. 472.

— und HAUSER, HANS. Zur Oxydtheorie der Knallgaskette I. 520.

— und RUCKSTUHL, W. Kaliumbleichloride I. 334.

LORI, FERDINANDO. Un fasometro per correnti alternate *II. 85.

LORSCHEID, J. Grundriß der Mineralogie *I. 708.

LOSANITSCH, S. M. Die Grenzen des periodischen Systems der chemischen Elemente *I. 265.

LOSSEW, K. Legierungen des Nickels mit Antimon *I. 466.

LO SURDO, ANTONIO. Un nuovo volumenometro I. 50.

— Sulle pretese variazioni di peso in alcune reazioni chimiche I. 242.

LOTTERMOSER, ALFRED. Verhalten der irreversiblen Hydrosole Elektrolyten gegenüber und damit zusammenhängende Fragen I. 424.

LOTTERMOSER, ALFRED. Bemerkungen über Kolloide *I. 463.

— Über kolloidale Salze *I. 463.

LOUGUININE, W. et KABLUKOFF, J. Détermination des quantités de chaleur dégagées lors de l'addition du brome à quelques substances non saturées I. 676, 677.

LOVE, A. E. H. Theoretical Mechanics *I. 111.

— Treatise of the mathematical theory of elasticity I. 114.

LOVING, R. E. Arc in high vacua *II. 164, 327, 478.

LOWATER, FRANCES. Spectra of sulphur dioxide II. 451.

LOWRY, T. M. Recent experiments on the crystallization of minerals *I. 710.

LUCAS, RICHARD. Physikalische Eigenschaften der Tone *I. 271.

— Elektrochemisches Verhalten der radioaktiven Elemente *I. 629; II. 171.

LUCION, R. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden I. 472.

LÜDTKE, H. Blinkvorrichtung für Glühlampen I. 36.

LUKAS, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente *II. 95.

LULOFS, W. Verhalten des OHMschen Widerstandes und des Selbstinduktionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz des durchgeschickten Wechselstromes *II. 280.

LUMIÈRE, AUGUSTE und LOUIS. Photographische Methode, direkt kopierende Schichten herzustellen, die keine löslichen Silbersalze enthalten I. 662.

—, A. L. et SEYEWETZ, A. Insolubilisation de la gélatine (4 Arb.) *I. 462.

Lumineszenz II. 481; s. a. Elektrolumineszenz.

LUMMER, OTTO. Theorie des Knalles *I. 232.

— Inversionstemperatur der Luft II. 586.

— und PRINGSHEIM, E. Emissionsvermögen des Auerstrumpfes II. 425; *II. 560.

— — Temperatur des Auerstrumpfes II. 426.

— und SCHAEFER, CLEMENS. Demonstrationsversuche zum Beweise des D'ALEMBERTschen Prinzips I. 57.

ARSONVAL et BORDAS. Distillation et dessiccation dans le vide à l'aide les basses températures II. 607.
TH, G. et CRÉTIEN. Dissolution du sulfate de calcium dans l'eau salée I. 378.
TINI, ETTORE. Della forma cristallina di alcuni derivati del benzolo *I. 712.
TOM, ALESSANDRO. Sopra un nuovo sistema di telegrafia senza filo II. 292.
CHKINASS, E. Resonatoren im Strahlungsfelde eines elektrischen Oszillators II. 285.
ELMANN, E. Elektrizitätsträger, die durch fallende Flüssigkeiten erzeugt werden II. 37.
SHWORTH, J. R. Heat, Light, and Sound *I. 7, 231; *II. 337, 530.
STON, F. W. Length of the Kathode Dark Space with Varying Current Densities and Pressures in Different Gases *II. 162.
TTERBERG, A. Borate der Alkalimetalle und des Ammons *I. 470.
UER v. WELSBACH, KARL Freiherr. Elemente der Yttergruppe *I. 267.
UERBACH, FELIX. Grundbegriffe der modernen Naturlehre I. 6.
- Grundbegriffe *I. 18.
- Messung von Massen und Kräften *I. 52.
- Messung von Raum- und Zeitgrößen *I. 52.
- Dichte *I. 53, 267.
- Mechanik *I. 110.
- Statik *I. 111.
- Potentialtheorie *I. 111.
- Kinematik und Dynamik *I. 111.
- Allgemeine Gravitation *I. 111.
- Fall und Wurf *I. 113.
- Pendel *I. 113.
- Kreiselbewegung *I. 113.
- Elastizität *I. 159.
- Geschwindigkeit des Lichtes *II. 365.
AUFHÄUSER. Hitzdraht zur konstanten Umwandlung von Stromarbeit in Wärme *I. 45.
AURÉN, F. ERICSON u. PALMAER, WILH. Auflösung von Metallen I. 373.
D'AURIA, LUIGI. New Fundamental Principle of the Kinetic Theory of Gases *II. 539.
Ausdehnung, Thermische II. 539.
AUSTIN, L. W. Electrolytic Wave Detector *I. 627; II. 90.
— Platinum point electrolytic detector for electrical waves *II. 96; II. 300.
AUSTIN, L. W. Emission of negatively charged particles produced by canal rays II. 166.
— sh. GUTHE, K. E. II. 246.
AXMANN. Illegitime Strahlen *II. 242.
— Quellen des Lichtes *II. 477.
AYRTON, HERTHA. Origin and Growth of Ripple Mark I. 190.
—, W. E. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.

B.

BABIŃSKI, JAN. Piles électriques avec électrodes de seconde classe *I. 627.
BABOROVSKÝ, G. und VOJTĚCH, V. Photographische Unwirksamkeit des Ammoniumamalgams I. 658; *II. 241.
BACH, A. Einwirkung des Lichtes auf Uranylacetat *I. 667.
—, C. Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt *I. 162.
— Elastizität von Flammrohren *I. 162.
— Durchbiegung und Widerstandsfähigkeit der Scheibenkolben *I. 162.
BACON, N. T. Phenomena Observed in CROOKES' Tubes *II. 162.
BAECKER, TADEUSZ. Remarques sur le coefficient de dilatation du granit *II. 544.
BÄCKLUND, A. V. Om kroppars lösning och därmed närmast förvandta företeelser *I. 460.
BÄUMLER, CHR. Trennung der Energieverluste in Voltametern I. 567.
BAEYER, O. VON sh. GEHRCKE, E. II. 136, 323, 370; *II. 479.
BAHNTJE, PAUL sh. MÜLLER, ERICH *I. 630.
BAHRDT, WILHELM. Physikalische Messungsmethoden I. 5; *I. 51.
— Versuche zur Ausdehnung fester Körper durch die Wärme I. 41.
BAILLY, EDMOND. Vibration sympathique d'une corde grave à l'appel d'une corde aigue I. 231.
BAIN, J. WATSON und BATTEN, J. W. Gaskalorimeter *I. 46.
BAKHUIS ROOZEBOOM, H. W. Behaviour of the halogens towards each other I. 434.
— Three-phaselines in chloralalcoholate and aniline-hydrochloride *I. 459.
BAKKER, G. Zur Theorie der Kapillarschicht I. 192.
— Der Druck in der Kapillarschicht parallel ihrer Oberfläche I. 192.
— Kontinuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes und die Abwei-

chung vom PASCAL schen Gesetz in der Kapillarschicht II. 561.
BAKKER, G. A propos de l'équation d'état II. 570.
BALDWIN, J. M. Behaviour of Iron under Weak Periodic Magnetising Forces II. 263.
— sh. LYLE, THOMAS R. II. 258.
BALLOIS, E. Mesure des hautes températures *II. 560.
— Pyromètres thermo-électriques *II. 560.
BALTHAZARD sh. BOUCHARD, CH. *II. 239.
BALY, EDWARD CHARLES CYRIL and DESCH, C. H. Ultra-violet absorption spectra in relation to physico-chemical processes *I. 273; *II. 479.
— and EDWARDS, WALTER HENRY. Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution *I. 272; *II. 479.
— and MARSDEN, EFFIE GWENDOLINE. Dasselbe *I. 272; *II. 479.
— and STEWART, ALFRED WALTER. Dasselbe (5 Arb.) *I. 272; (5 Arb.) *II. 479.
— — Chemical reactivity of the carbonyl group *I. 273.
— — Origin of color II. 438.
— and TUCK, WILLIAM BRADSHAW. Relation between Absorption Spectra and Chemical Constitution *I. 272; *II. 479.
BANACHIEWITZ, THADÉE. Cas particulier du problème des n corps I. 93.
BANCROFT, WILDER D. The VAN 'T HOFF-RAOULT Formula I. 407.
— Das rotierende Diaphragma I. 583.
— Photochemistry and the phase rule I. 634.
BANGERT, K. und GOES, K. Versuche an Wehneltröhren *II. 241.
BANTHIEN, H. sh. SCHENCK, RUDOLF.
BARBERO, CESARE sh. MAZZUCCHELLI, ARRIGO I. 506.
BARBIERI, G. A. sh. BONGIOVANNI, G. *II. 326.
BARDELLI, GIUSEPPE. Sul movimento di un punto in un piano I. 83.
BARENDRECHT, H. P. Enzymwirkung *I. 271.
BARGELLINI, G. sh. FRANCESCONI, L. II. 497.
— e MIELI, A. Influenza che esercita un sale in varie concentrazioni sulla velocità di decolorazione di soluzioni acquose di sostanze coloranti organiche sotto l'influenza della luce I. 649.
BARKER, HAROLD C. Some „definitions" on the dyne *I. 52.
—, THOMAS VIPOND. Comparative Crystallographic Study of the Perchlorates and Permanganates of the Alkalis and the Ammonium Radicle *I. 712.
— Theory of Isomorphism based on Experiments on the Regular Growths of Crystals of one Substance upon those of Another *I. 712.
BARKLA, CHARLES G. Polarization in Secondary Röntgen Radiation II. 227.
— Secondary Röntgen Radiation II. 227.
— Secondary Röntgen Rays and Atomic Weight *II. 240.
BARKOW, ERICH. Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen *II. 56, 165, 367; II. 512.
BARLOW, PERCIVAL SMITH. Osmotic Pressures of Alcoholic Solutions I. 406.
— Osmotic Pressure of Solutions of Sugar in Mixtures of Ethyl Alcohol and Water *I. 460.
—, WILLIAM E. Solubility of Silver Chloride in Hydrochloric Acid and Sodium Chloride Solutions I. 359.
— and POPE, WILLIAM JACKSON. Development of the Atomic Theory which Correlates Chemical and Crystalline Structure and Leads to a Demonstration of the Nature of Valency I. 244.
BARMWATER, F. Lærebog i mekanisk Fysik *I. 7.
— Lærebog i Varme *II. 530.
— Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten I. 532.
BARNETT, W. G. Sounding Stones *I. 233.
BARRETT, W. F. Entoptic vision II. 514.
— Entoptic vision; or, the self-examination of objects within the eye *II. 516.
— and BROWN, W. Introductory Practical Physics *I. 7.
BARSCHALL, H. sh. HOFF, J. H. VAN 'T *I. 468.
BARTON, E. H. and PENZER, J. Simultaneous Vibration-Curves of String and Air photographically obtained from a monochord I. 227.
BARUS, C. Note on the computed drop of pressure in adiabatic expansion II. 614.

BARUS, C. Colloïdal Nuclei and Ions in Dustfree Air saturated with Alcohol Vapor II. 614.
— Actual Drop of pressure in the Fog Chamber II. 615.
— Method of Standardizing the Coronas of Cloudy Condensation II. 615.
— Nucleation and ionization of carbon dioxide and coal gas II. 616.
— Moisture precipitated in the fog chamber II. 616.
— Nucleation of the Uncontaminated Atmosphere II. 617.
— Distributions of Nuclei and Ions in Dust-free Air *II. 620.
BARVÍŠ, HEINRICH. Wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung (2 Arb.) *II. 237.
— Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins II. 360.
BASADONNA, M. sh. CANTONI, H. *I. 462.
BASIN, J. Physique (4 Arb.) *I. 8.
BASKERVILLE, CHARLES. Coloration of Didymium Glass by Radium Chloride II. 195.
— Radium and radio-active Substances *II. 235.
BASSETT jun., H. sh. GUNTZ, A. I. 677.
BASTIAN, C. ORME. Observations on the mercury arc and some resultant problems in photometry *II. 164.
BATES, FREDERICK. Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements II. 407.
BATSCHINSKI, A. Abhandlungen über Zustandsgleichung II. 562, 564, 565.
BATTELLI, A. Resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza *II. 107; (3 Arb.) II. 270.
— Ricerche sperimentali sulla resistenza dei solenoidi alle correnti d'alta frequenza *II. 107.
— Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti di alta frequenza *II. 107.
— e MAGRI, L. L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza *II. 254; II. 264.
— — La scarica oscillatoria nei fili di ferro II. 269.
— — Ricerche sperimentali sulle scariche in solenoidi con anima di ferro II. 269.
— — Sulle scariche oscillatorie II. 269.
—, OCCHIALINI, A. e CHELLA, S. Studî di radioattività II. 201.
BATTELLI, A. und STEFANINI, A. Natur des osmotischen Druckes *I. 459.
BATTEN, J. W. sh. BAIN, J. WASTON. *I. 46.
BATTISTI, sh. GIOLITTI, F. *I. 460.
BAUBIGNY, H. Conditions de précipitation et de redissolution des sulfures métalliques *I. 461.
BAUDEUF, Mme. Charge positive à distance dans un champ électrique sous l'influence de la lumière ultraviolette II. 146.
— Charge négative à distance d'une plaque métallique éclairée dans un champ électrique II. 146.
BAUER, EDMOND. Dissoziationskonstanten schwacher Säuren *I. 270.
—, O. sh. HEYN, E. *I. 467.
BAUMHAUER, HEINRICH. Lehrbuch der Mineralogie *I. 708.
— Regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz *I. 711.
BAUR, EMIL. Systematik der wichtigsten Konstanten der Chemie *I. 267.
— Beziehung zwischen elektrolytischer Dissoziation und Dielektrizitätskonstante I. 490.
BAXTER, GREGORY PAUL. Revision of the atomic weight of bromine I. 254.
—, BOYLSTON, ARTUR C. u. HUBBARD, ROBERT A. Löslichkeit von Kaliumpermanganat I. 375.
— u. COFFIN, FLETCHER BARKER. Revision des Atomgewichtes von Kobalt I. 250.
— und HINES, MURRAY ARNOLD. Revision des Atomgewichtes von Mangan I. 250.
— — and FREVERT, HARRY LOUIS. Revision of the atomic weight of cadmium I. 250.
— und HUBBARD, ROBERT ARNOLD. Unlöslichkeit von Eisenhydroxyd in ammoniakalischen Lösungen *I. 462.
BEARD, J. R. sh. HUTTEN, R. S. II. 637.
BEAULARD, F. Déviation d'un ellipsoïde diélectrique placé dissymétriquement dans un champ électrique homogène: Application à la mesure du pouvoir inducteur spécifique de l'eau II. 49; *II. 303.
BEAUPRÉ, PAUL MAURICHEAU. Combustion de l'acétylène par l'oxygène *I. 690.
BECHHOLD, J. H. Wissenschaftliches u. Technisches von den Kolloiden *I. 268.

ATIGNON, CAMILLE. Préparation des chlorures anhydres des métaux rares *I. 468.
Chlorure de praséodyme *I. 468.
Chlorure de samarium *I. 468.
Chlorure de lanthane *I. 469.
Sulfates des métaux rares *I. 690.
et CAZES, E. Chlorure samareux *I. 468.
et TANNOY, R. Catalyseurs oxydants *I. 269.
ATTENKLODT, E. Dimensionen in der Physik I. 47.
ATTHEY, GEORE sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
ATTHIES, W. Potentialmessungen bei der Glimmentladung in den Halogenen Chlor, Brom, Jod *II. 162.
- Dampfdrucke des Schwefels II. 599.
ATTHIESSEN, LUDWIG. Potential eines Ringes auf den Mittelpunkt eines Querschnittes. Bedingungen d. Gleichgewichtes eines rotierenden flüssigen Ringes *I. 190.
AURAIN, CH. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité de lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique *II. 106; II. 314; *II. 409.
AUER, A. Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an höheren Schulen I. 21.
AYER, HANS sh. NOWICKI, R. II. 608.
AZZOTTO, D. Das magnetische Altern des Eisens und die Molekulartheorie des Magnetismus II. 251.
AZZUCCHELLI, ARRIGO e BARBERO, CESARE. Sul potenziale elettrolitico di alcuni perossidi I. 506.
echanik, Prinzipien der I. 54.
echanik fester Körper I. 113.
ERS, CHARLES EDWARD KENNETH sh. SHEPPARD, SAMUEL EDWARD *I. 464; I. 650.
EHLER, H. Atomgewicht des Wismuts *I. 266.
EIGEN, W. Atomic Disintegration II. 182.
EISSNER, FR. Fehlerquelle bei thermoelektrischen Messungen II. 98.
—, OTTO. Systematische Fehler bei Zehntelschätzungen *I. 51.
— Systematische Fehler bei Zeit- und Raumschätzungen *I. 51.
EITNER, LISE. Absorption der α- und β-Strahlen II. 186.
— Folgerungen, die sich aus den FRESNELschen Reflexionsformeln ergeben II. 332.
MEITNER, LISE. Wärmeleitung in inhomogenen Körpern II. 636.
MELANDER, G. Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung II. 43; *II. 241.
— Elektrisierung durch Bestrahlung und Emission rascher Wellen durch die Körper bei gewöhnlicher Temperatur II. 43; *II. 241.
MELLOR, J. W. Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik *I. 10.
MENDELEJEW, D. Schwingungen beim Ausfluß I. 188.
MENDENHALL, C. E. and INGERSOLL, L. R. Radiation Constants and Temperature of the NERNST Glower II. 424.
MENGE, G. A. sh. FOOTE, H. W. I. 375.
MENSBRUGGHE, G. VAN DER. Faits singuliers observés pendant l'écoulement de l'eau I. 189.
MENSCHUTKIN, BORIS N. Ätherate des Brom- und Jodmagnesiums (2 Arb.) *I. 465.
MERCANTON, PAUL L. Explosionsgefahr bei Radium und Undurchdringlichkeit des erhitzten Glases für die Radiumemanation II. 195.
MERCZYNG, HENRYK. Théorie du courant électrique *II. 34.
MERRITT, ERNEST. Fluorescence of Sodium Vapor *II. 505.
— sh. NICHOLS, EDWARD L. II. 487; *II. 505.
MESLIN, GEORGES. Mesure des constantes magnétiques II. 242.
— Interférences produites par un réseau limitant une lame mince II. 373.
— Colorations des franges localisées dans une lame mince limitée par un réseau II. 374.
Messen I. 47.
MESSERSCHMITT, J. B. und LUTZ, C. W. Ablesevorrichtung zur Bestimmung von Mittelwerten registrierter Kurven *I. 44.
Meßinstrumente, Elektrische II. 56.
Messungen, Elektrische II. 56.
METCALFE, E. PARRE sh. CUTHBERTSON, C. II. 364.
METH, R. sh. MARCKWALD, W. *II. 410, 411.
METZ, G. DE. Double Réfraction accidentelle dans les liquides *II. 409.
MEWES, RUDOLF. Elektrolytische Metallgewinnung *I. 629.
— Luftverflüssigungs- und Sauerstoffgewinnungsverfahren *II. 621.

MEY, ALFRED. Optische Konstanten der Halogenverbindungen einig. Schwermetalle II. 361; *II. 478.
MEYER, EDGAR. Absorption der α-Strahlen von Radiotellur (Radium-F) in Metallen II. 211.
—, G. sh. HIMSTEDT, F. II. 190; *II. 237.
—, GEORG J. Beitrag zur Kenntnis der Abschmelzsicherungen *II. 95.
—, JULIUS. Molekulargewichtsbestimmungen in festen Lösungen *I. 269, 466.
— Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage *II. 531.
—, L. Grundzüge der theoretischen Chemie *I. 264.
—, R. J. Gegenwärtiger Stand unserer Kenntnisse von den seltenen Erden I. 256.
—, STEFAN. Über das Zerschlagen alter Glühlampen *I. 162.
— Neuere Ergebnisse und Methoden der radioaktiven Forschung *II. 236.
— und SCHWEIDLER, EGON Ritter von. Über Radium-F (Polonium) II. 206.
— — Zeitkonstante des Poloniums II. 206.
— — Versuche über die Absorption der α-Strahlung in Aluminium II. 212.
— — Radioaktives Produkt aus dem Aktinium II. 220.
— — Aktive Bestandteile des Radiobleies II. 222, 223.
—, VIKTOR J. sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470; *II. 480.
MEYERHOFFER, WILHELM *I. 14.
— Gleichgewicht der Stereoisomeren *I. 465.
MI. Vom „Cartesianischen Taucher" *I. 16.
MICHAELIS, LEONOR und PINCUSSOHN, LUDWIG. Zur Theorie der Kolloidumhüllung *I. 463; *II. 388.
MICHEL, H. Resonator *I. 232.
—, FRITZ. Verbesserungen am Kondensationshygrometer *II. 620.
—, L. sh. MALFITANO, G. I. 418.
MIE, GUSTAV. Experimentelle Darstellung elektrischer Kraftlinien I. 32.
— Neuere Forschungen über Ionen und Elektronen *II. 36.
— Kurzschlußstromkurve eines Gleichstromankers *II. 281.
MIELI, A. sh. BARGELLINI, G. I. 649.
MIERS, HENRY ALEXANDER und CHEVALIER, J. Kristallisation des Natriumnitrats *I. 711.
MIERS, HENRY ALEXANDER and ISAAC FLORENCE. Refractive Indices of Crystallizing Solutions, with Especial Reference to the Passage from the Metastable to the Labile Conditions I. 365; *II. 367.
— — Temperature at which water freezes in sealed tubes II. 597.
MIETHE, A. Färbung von Edelsteinen durch Radium II. 193.
— sh. LEWIN, LOUIS II. 474; *II. 486.
MIHR, F. sh. SCHENCK, RUDOLF II. 142.
MIKOLA, S. Neue Methode zur Erzeugung von Schwingungsfiguren und absolute Bestimmung der Schwingungszahlen I. 221.
MILLAR, W. S. and TAYLOR, W. W. Effect of precipitation films on the conductivity of electrolytes I. 533.
MILLER, DAYTON C. sh. MORLEY, EDW. W. (2 Arb.) *II. 338.
—, E. H. sh. THOMPSON, J. F. *I. 467.
—, W. und SEIDEL, C. Instrumentenkunde für Forschungsreisende *I. 54.
—, WILLIAM. Zeemaneffekt an Mangan und Chrom II. 324.
MILLIKAN, ROBERT ANDREWS and GALE, HENRY GORDON. First Course in Physics *I. 11.
— — Laboratory Course in Physics for Secondary Schools *I. 11.
— and WINCHESTER, GEORGE. Discharge of Electrons from Ordinary Metals under the Influence of Ultra-violet Light II. 39; *II. 166.
MILLOCHAU, G. Contribution à l'étude de la décharge intermittente II. 114.
— Dispositif optique généralisant l'emploi du télescope de 1m de diamètre de l'Observatoire de Meudon *II. 356.
— Photographie du spectre infra-rouge II. 463.
— Mesure des raies du spectre solaire dans les radiations infra-rouges *II. 476.
MILLS, J. E. Molecular Attraction. Application of the theory to ten additional substances II. 537.
MILNE, J. R. New Form of Harmonic Synthetiser I. 31.
— Exception to a Certain Theorem in Optics, with an Application to the Polarimeter II. 352.
— Simple Way of Obtaining the Half-Shade Field in Polarimeters II. 353.
MILNER, S. R. Use of the Secohmmeter for the Measurement of Combined Resistances and Capacities II. 65.

BERTHELOT. Remarques sur les sous-oxydes de carbone *I. 689.
— Synthèse du quartz améthyste *II. 239.
BERTHIER sh. BOUASSE, H. I. 141, 142.
BERTIN, ÉMILE. Travail emmagasiné dans la houle trochoïdale I. 184.
BERTRAM, MAX. Bogenspektra von Neodym und Praseodym *II. 478.
BERTRAND, GABRIEL et LECARME, JEAN. L'état de la matière au voisinage du point critique *II. 618.
BETTS, ANSON. Erscheinungen bei Metallabscheidungen I. 585.
—, ANSON G. Use of sodium as a conductor in place of copper *II. 105.
Beugung des Lichtes II. 368.
BJALOBRSHESKI, J. Absorption des Lichtes in farbigen Lösungen II. 464.
BIANCHI, ANDREA. Elementi di fisica sperimentale *I. 8.
BIDWELL, SHELFORD. Stress in Magnetised Iron II. 250.
BIEGON VON CZUDNOCHOWSKI, W. BENJAMIN FRANKLIN *I. 15.
— Zur Technik des PLATEAU schen Versuches I. 25.
— Gebrauch abgekürzter Quecksilberluftpumpen SPRENGEL schen Systems I. 29.
— Die elektrischen Öfen *I. 45.
— Anordnung zum intermittierenden Betriebe eines Induktoriums II. 94.
— Das elektrische Bogenlicht *II. 164.
— Verfahren zur Erregung elektrischer Schwingungen durch oszillatorische Ladung II. 290.
— Vielfach-Erreger elektrischer Wellen *II. 303.
BJERKNES, V. Recherche sur les champs de force hydrodynamiques I. 163.
BIERNACKI, W. Apparat zur Demonstration der Zusammensetzung zweier Rotationen I. 24.
— Miroirs produits par la désintégration galvanique du fer *I. 630, 714; *II. 366.
— Phénomène de M. ZEEMAN *II. 327.
— Analyseur à phénombre et son application à l'étude de la lumière elliptiquement polarisée *II. 358.
BIGOURDAN, G. Moyen de contrôler un système d'horloges synchronisées électriquement *I. 53.
BILLITZER, JEAN. Zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen I. 497.
— Photochemische Versuche mit Chlorwasser I. 638.
BILTZ, WILHELM. Notiz zu den Arbeiten von H. C. JONES über Hydrate in wässeriger Lösung I. 363.
— und GEIBEL, W. Ultramikroskopische Beobachtungen *I. 463.
— und WILKE-DÖRFURT, ERNST. Salfide des Rubidiums und Cäsiums *I. 466.
BINET DU JASSONNEIX. Propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse II. 245.
BINGHAM, EUGENE C. Vapour Pressure and Chemical Composition *I. 459; II. 577.
— Relation of Heat of Vaporization to Boiling-Point *I. 688; II. 527, 578.
— sh. JONES, HARRY C. *I. 191; I. 546.
Biographisches I. 3.
BIQUARD, ROBERT sh. MOUREU, CHARLES. I. 448.
BIRNBAUM, ADOLF. Beitrag zur Hydrolyse des Natriumphenolats beim Siedepunkt seiner wässerigen Lösungen *I. 464.
BISBEE, ZELLA E. sh. CARPENTER, H. V. *I. 52; I. 108.
BISHOP, F. L. Periodic relation between the atomic weights and the index of refraction *I. 272; *II. 366.
— Heat of Dilution I. 686.
— Thermal conductivity of lead II. 637.
— sh. LAWS, F. A. II. 636.
BISKE, F. Réflexion de la lumière sur l'eau ébranlée II. 332; *II. 366.
BLACK, THOMAS P. Widerstand von Spulen für schnelle elektrische Schwingungen II. 301.
BLACKMAN, PHILIP. Apparatus for the Determination of Molecular Weights I. 254.
— Solution: fractional extraction *I. 460.
— Quantitative Relation between Molecular Conductivities I. 554.
— Atomic Conductivities of the Ions I. 554.
— Molecular conductivities: Quantitative relation I. 555.
— Ionic conductivities at 25° I. 555.
— Quantitative relation between the specific heats of a gas and its molecular constitution II. 536; *II. 629.
BLACKWELL, HOWARD LANE. Dispersion in electric double refraction *II. 326.
BLAIR, WM. R. Change of Phase Due to the Passage of Electric Waves Through Thin Films, and the Index

of Refraction of Water for Such Waves II. 305.
BLAKE, F. C. and FOUNTAIN, C. R. Reflection and transmission of electric waves by screens of resonators and by grids II. 288.
—, SUE A. sh. HORN, DAVID W. *I. 469.
BLAKESLEY, T. H. Note on Constant-Deviation Prisms *II. 367.
BLANC, G. A. Untersuchungen über ein neues Element mit den radioaktiven Eigenschaften des Thors II. 215.
— e ANGELUCCI, O. Separazione del radio-torio dai sali di torio *II. 240.
BLIEDEN, M. Restatement of the Second Law of Thermodynamics and its Bearing upon our Views of Heat and Radiation *II. 531.
BLOCH, L. Conductibilité accompagnant la détente des gaz II. 121.
— Mobilité des ions produits par la lampe NERNST II. 144.
— Das BRODHUN'sche Straßenphotometer *II. 358.
— Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis *II. 358.
BLOCK, WALTER. Methoden zur Bestimmung des inneren Widerstandes und der Spannung stromliefernder galvanischer Elemente mit besonderer Berücksichtigung des DANIELL-Elementes I. 529.
BLONDEL, A. Méthode pour le calcul des lignes à courants alternatifs présentant de la self-induction et de la capacité II. 268.
— Application du principe de la superposition à la transmission des courants alternatifs sur une longue ligne *II. 281.
— Étude simplifiée des effets de capacité des lignes à courants alternatifs *II. 281.
— Phénomènes de l'arc chantant *II. 282.
— und RAGONOT, E. Registriergalvanometer und seine Anwendung zum Studium von Wechselströmen *II. 84.
BLOUGH, E. sh. SHEPHERD, E. S. I. 326.
BLYTHSWOOD, Lord and SCOBLE, WALTER A. Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500 *II. 163; II. 456.
BOAS, HANS. Quecksilberstrahlenunterbrecher als Umschalter II. 90.
BOAS, HANS. Resonator für drahtlose Telegraphie *II. 96; II. 297.
BOCHET, HENRI et LÉON. Résultat de l'étude expérimentale d'un ventilateur centrifuge *I. 217.
BOCKWINKEL, H. B. A. Propagation of light in a biaxial crystal around a centre of vibration *II. 409.
BODE, GÜNTHER. Kathodengefälle und Potentialgradient in Sauerstoff und in den Halogenen Chlor, Brom und Jod *II. 162.
BODENSTEIN, MAX und LIND, S. C. Geschwindigkeit der Bildung des Bromwasserstoffs aus seinen Elementen *I. 270.
BODLÄNDER, GUIDO. *I. 13.
BODROUX, F. Préparation rapide des solutions d'acide iodhydrique *I. 461.
BOEKE, H. E. Mischkristalle von wasserfreiem Natriumsulfat, -molybdat und -wolframat I. 321.
— Abnorme Erniedrigung der Umwandlungstemperatur bei Mischkristallen I. 334.
— Verhalten von Baryum- und von Calciumcarbonat bei hohen Temperaturen *I. 690.
BÖNICKE, KARL. Einfluß absorbierter Gase auf die Oberflächenspannung des Wassers I. 206.
BOERNER, H. Physikalisches Unterrichtswerk *I. 8.
— Leitfaden der Experimentalphysik *I. 8.
BÖRNSTEIN, R. Physikalische Unterrichtsübungen für künftige Lehrer I. 21.
BÖTTCHER, L. Observations sur le principe de l'inertie *I. 113.
BÖTTGER, WILHELM. Löslichkeit von Silberchlorid, -bromid und -rhodanid bei 100° I. 358.
BOGDAN, PETRU. Polymérisation des liquides *I. 268; II. 576.
— Dissoziationszustand der Salpetersäure in Wasser-Äthergemischen *I. 271.
BOGGIO, TOMMASO. Trasformazione di alcune funzioni potenziali I. 80.
— Sulla deformazione di un ellissoide elastico I. 140.
— Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa *I. 159.
— Résolution du problème de l'induction magnétique pour une sphère isotrope II. 254.
BOGOMOLNY, A. sh. RYSS, A. I. 579.

BOHN, H. Geschichtliche Entwickelung des Elektroskops *I. 17.
— Ein neues Monochord I. 80.
BOIS, H. DU. Dampfdruck des Kohlensäureschnees II. 606.
BOIZARD, G. Conductibilité du sulfate d'ammoniaque dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau I. 553.
BOLDT, CARL sh. BERNDT, GEORG W. I. 4.
BOLTE, F. Leitfaden für den Unterricht in der Physik *I. 8.
BOLTWOOD, B. B. Radioaktivität von Radiumsalzen II. 173.
— Relative proportion of the total α-Ray activity of radioactive minerals due to the separate radioactive constituents II. 217.
— Radioaktivität von Thoriumminералien und -Salzen II. 217.
— Production of Radium from Actinium II. 222.
— Final Disintegration Products of Uranium *II. 239.
— sh. RUTHERFORD, E. II. 174.
BOLTZMANN, LUDWIG *I. 13.
BONE, WILLIAM ARTHUR, DRUGMAN, JULIAN, and ANDREW, GEORGE WILLIAM. Explosive Combustion of Hydrocarbons *I. 690.
— and WHEELER, RICHARD VERNON. The Combination of Hydrogen and Oxygen in Contact with Hot Surfaces *I. 270.
BONGIOVANNI, G. e BARBIERI, G. A. Sulla rotazione magnetoottica del cloruro di lantanio *II. 326.
BONNIER, PIERRE. Les théories actuelles de l'audition I. 233.
BOORAEM, JOHN V. V. Internal energy, a method proposed for the calculation of energy stored within matter *I. 265; *II. 532.
BORDAS sh. D'ARSONVAL *I. 266; II. 607.
BOREL, E. Prinzipien der kinetischen Gastheorie II. 535.
BORGESIUS, A. H. Durchschnittsmodell eines Aneroidbarometers I. 26.
— Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents I. 40.
— Explosion einer mit flüssiger SO_2 gefüllten Glasröhre I. 41.
BORGMANN, J. J. Elektrisierung eines isolierten metallischen Leiters durch einen ihn umgebenden Metallzylinder, der geerdet und von dem zu untersuchenden Leiter durch Luft getrennt ist *II. 161; II. 233.
BORISSOW, P. Lumineszenz organischer Verbindungen bei Temperaturen von +100 bis −190° II. 483.
BORNWATER, J. TH. sh. SCHREINMAKERS, F. A. H. I. 307.
BORODOWSKI, W. Synthese der Schwefelverbindungen des Arsens; Schmelz- und Umwandlungskurven dieser Verbindungen *I. 467.
BORUTTAU, H. Zur Geschichte, Konstruktion und Wirkungsweise des Kapillartelephons *II. 96.
BOSCHANSKY, D. Zur Theorie des singenden Bogens *II. 282.
BOSE, EMIL. Kalorimetrische Studien I. 681, 682, 684; *II. 629.
— Remarques sur la thermodynamique des mélanges non homogènes I. 685.
— Bemerkungen zu einem thermochemischen Satze JULIUS THOMSENS I. 685.
— Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz. Methode zur Bestimmung der Zahl der negativen Leitungselektronen II. 53, 54.
— und BOSE, MARGRETE. Wärmetönungen beim Mischen von Alkoholen mit Wasser und beim Vermischen zweier Alkohole I. 682; *II. 629.
— und MÜLLER, A. Spezifische Wärmebestimmungen an reinen Alkoholen, sowie Gemischen von Wasser und Alkoholen und von Alkoholen untereinander I. 681; *II. 629.
BOTTOMLEY, J. T. Thermal Radiation at Very Low Temperatures *II. 478.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
BOTTONE, S. R. Radiography and the x Rays *II. 235.
BOUASSE, H. Métaux du type visqueux *I. 160.
— Essais des Matériaux *I. 161.
— Die musikalische Tonleiter vom Standpunkte der Physiker *I. 232.
— Bases physiques de la musique *I. 232.
— et BERTHIER. Déformations d'un cylindre de section rectangulaire par enroulement et déroulement, dans une hypothèse simple I. 141.
— — Enroulement des fils sur un cylindre et les ressorts à boudin I. 142.
— et BRIZARD, L. Manuel d'électricité théorique et pratique *II. 32.
BOUCHARD, CH. et BALTHAZARD. Action de l'émanation du radium sur les bactéries chromogènes *II. 239.

BOUDOUARD, OCTAVE. Métallographie microscopique *I. 713.
BOUFFAL, STANISLAW. Télégraphie sans fil *II. 304.
BOULANGER, A. Extinction de l'onde solitaire propagée le long d'un tube élastique horizontal I. 179.
BOULOUCH, R. Existence des sulfures de phosphore *I. 467.
BOUQUET, E. sh. DIENERT, F. *II. 238.
BOUSFIELD, W. R. Ionic Size in Relation to the Physical Properties of Aqueous Solutions I. 486.
BOUSSINESQ, J. Propagation du mouvement autour d'un centre dans un milieu élastique, homogène et isotrope (3 Arb.) I. 115, 117.
— Berechnung des Kühlvermögens der Flüssigkeitsströme II. 630.
BOUTY, E. Radiations, Electricité, Ionisation, Applications de l'Electricité *II. 35, 235.
— Expérience de HITTORF et généralité de la loi de PASCHEN II. 111.
— Passage de l'électricité à travers des couches de gaz épaisses. Loi de PASCHEN *II. 161.
— sh. JAMIN, J. *II. 33.
BOWMANN, JAS. H. Kristallisationsstudie I. 693.
BOYLSTON, ARTHUR C. sh. BAXTER, GREGORY P. I. 375.
BOYS, C. V. A Gas Calorimeter I. 42; *II. 628.
BRAAK, C. sh. ONNES, H. KAMERLINGH II. 545.
BRACE, DE WITT BRISTOL *I. 13.
BRACKETT, B. B. New Type of YOUNGS Modulus and HOOKES Law Apparatus *I. 160.
BRADBURY, E. New classification of the elements I. 248.
— Relationship between the atomic weights of analogous elements I. 248.
BRADLEY, HAROLD C. Color Reaction for Copper, and Microchemical Test for Zinc *I. 713.
—, W. P. and FENWICK, G. P. O. Precooling in the liquefaction of air II. 610.
BRAHMER, F. Bildung des Ozons durch ultravioletten Licht und hohe Temperatur *I. 632, 667, 689; *II. 166.
— sh. FISCHER, FRANZ *I. 267, 689.
BRAGG, W. H. Die α-Strahlen des Radiums II. 183, 208.
— Ionization of Various Gases by the α-Particles of Radium II. 186.
BRAGG, W. H. The α-Particles of Uranium and Thorium II. 219.
— and KLEEMAN, R. D. Recombination of Ions in Air and other Gases II. 120.
BRANCO, W. Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie *II. 240.
BRANDES, H. Abweichungen vom OHMschen Gesetz, Gleichrichterwirkung und Wellenanzeiger der drahtlosen Telegraphie II. 301.
BRANLY, ÉDOUARD. Traité élémentaire de physique *I. 8.
— Appareil de sécurité contre les étincelles accidentelles dans les effets de télémécanique sans fil *II. 304.
— Établissement entre un poste transmetteur et un des postes récepteurs, d'une installation de télémécanique sans fil *II. 304.
BRASS, A. Allgemeines über Spaltung der Energie und Lichtbrechung *II. 338.
BRAUER, E. Konstruktion der Wage *I. 52.
BRAUN, F. Wellenanzeiger II. 94.
— Directed wireless telegraphy II. 293.
—, J. Photoelektrische Wirkungen der Alkalimetalle in homogenem Licht *II. 44.
BRAY, WILLIAM. Zur Kenntnis der Halogensauerstoffverbindungen *I. 270.
— Reaktionen des Chlordioxyds und der chlorigen Säure *I. 470.
— Zur Kenntnis des Chlordioxyds I. 256; *I. 471.
Brechung des Lichtes II. 358.
BREDIG, G. Über Katalyse (2 Arb.) *I. 269.
— und LICHTY, D. M. Chemische Kinetik in konzentrierter Schwefelsäure *I. 270.
BREITHAUPT, WILHELM. Feinbewegung des Fernrohres für Instrumente mit Tangentenschrauben *II. 356.
BREÑOSA, R. Polarizacion rotatoria de la Luz *II. 410.
BREUIL, PIERRE. Aciers au cuivre *I. 161, 269, 467, 713.
BRIDGMAN, P. W. The electrostatic field surrounding two special columnar elements II. 44.
BRIGGS, LYMAN J. Electrically Controlled Thermostat I. 42.
BRILL, OTTO. Dampfspannungen von flüssigem Ammoniak II. 602.
BRILLOUIN, MARCEL. Propagation du son dans les gros tuyaux cylindriques I. 226.

BRILLOUIN, MARCEL. Tuyaux sonores. Correction due à l'embouchure I. 250.
— Influence du dissolvant sur la stabilité des molécules dissoutes I. 490.
BRINER, E. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins *I. 191, 461; I. 577; *II. 367.
— Étude des équilibres hétérogènes sous des pressions variables I. 295.
— Compressibilité de mélanges de gaz susceptibles de réagir entre eux pour former des composés solides ou liquides. Tensions de vapeur et constantes critiques des gaz: acide chlorhydrique, hydrogène phosphorée et acide sulfureux I. 297; *II. 618.
— Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complètes de chlorure de sodium *I. 461.
— Equilibres hétérogènes: Formation du chlorure de phosphonium, du carbamate et du sulfhydrate d'ammonium *I. 463.
BRINGHENTI, A. Katalyse und elektromotorische Kräfte *I. 627.
BRIZARD, L. sh. BOUASSE, H. *II. 32.
BROCA, ANDRÉ. Durée de la décharge dans un tube à rayons X *II. 162, 240.
— Pouvoir inducteur spécifique et conductibilité. Viscosité électrique II. 271.
— et TURCHINI, S. Résistance des électrolytes pour les courants de haute fréquence I. 562.
— — Étude photographique de la durée de la décharge dans un tube de CROOKES *II. 162.
BRODHUN, E. Photometrie *II. 480.
BRÖNSTED, J. N. Studien zur chemischen Affinität I. 247; *I. 265.
BRONIEWSKI, WITOLD. Relations entre la variation de la résistance électrique et la dilatation des solides monoatomiques *II. 105; II. 539.
BRONN, J. Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände *II. 95.
BRONSON, HOWARD L. Effect of High Temperatures on the Rate of Decay of the Active Deposit from Radium II. 172.
— Effect of Temperature on the Activity of Radium and its Transformation Products II. 173.
— Periods of Transformation of Radium A, B and C II. 177.
— Ionization produced by α Rays II. 186.
BROOKS, H. B. Potentiometer II. 66.
— sh. HYDE, EDWARD P. II. 467.
BROSSER. Fragilité des métaux *I. 162.
BROWN, JAMES CAMPBELL. Critical Temperature and Value of $\frac{ML}{\theta}$ of some Carbon Compounds *II. 619.
—, F. C. Conditions Which Change the Resistance of the Selenium *II. 105.
—, J. A. A Dry DANIELL Pile *I. 627.
— Investigation of the Potential required to maintain a Current between Parallel Plates in a Gas at Low Pressures II. 115.
—, OLIVER W. and MATHERS, FRANK C. Electrodeposition of copper upon iron *I. 630.
—, S. G. Method of producing continuous high frequency electric oscillations II. 290.
—. W. sh. BARRETT, W. F. *I. 7.
BROWNING, W. Bemerkungen über elektrische Leitfähigkeit II. 160.
BROWNLEE, R. H. sh. SMITH, ALEXANDER I. 262.
BRUCKMOSER, JOSEPH sh. FOCKE, FR. *II. 409.
BRÜHL, J. W. L'évolution de la Spectrochimie *I. 273.
BRÜSCH, WILHELM. Die Beleuchtungsarten der Gegenwart *II. 480.
BRUGER, TH. Registrierendes elektrisches Widerstandsthermometer II. 555.
BRUHNS, W. Kristallographie *I. 708.
BRUNEL, R. F. sh. ACREE, S. F. I. 382.
BRUNER, L. Proportionalitätsfaktor zwischen den Beweglichkeiten und den absoluten Geschwindigkeiten der Ionen I. 558.
— sh. HABER, F. I. 525.
BRUNHES, BERNARD. Durées comparées d'une émission de rayons X et d'une étincelle en série avec le tube producteur de rayons *II. 240.
— Direction d'aimantation des roches volcaniques *II. 254.
BRUNI, G. WILHELM MEYERHOFFER† *I. 14.
— e VANZETTI, B. L. Sulla velocità di diffusione degli elettroliti I. 383.
BRUNNER, ERICH. Reaktionsgeschwindigkeit und freie Energie *I. 470.
— Beiträge zur Elektrochemie der Jod-Sauerstoffverbindungen *I. 629.
—, R. J. Abhängigkeit der spezifischen Wärme des festen Calciums und

Magnesiums von der Temperatur II. 625.
BRUNO, K. Grundlagen der Bewegungslehre I. 23.
BRUNS, HEINRICH. Gruppenschema für zufällige Ereignisse *I. 51.
BRYAN, G. H. Prof. LUDWIG BOLTZMANN *I. 13.
— Thermodynamics of Diffusion I. 383.
BRYLINSKI, E. Système de mesure des grandeurs énergétiques *II. 82.
— sh. SWYNGEDAUW, R. II. 73.
BUCHANAN, J. Y. Method of Determining the Specific Gravity of Soluble Salts by Displacement in their own Mother-liquor *I. 460.
— and MALCOLM, HENRY W. Experiments with Rotating Viscous Liquids I. 189.
BUCHBÖCK, GUSTAV. Hydratation der Ionen I. 485.
BUCHERER, A. H. Versuch, den Elektromagnetismus auf Grund der Relativbewegung darzustellen II. 8.
— Das von einem mitbewegten Beobachter wahrgenommene Feld einer rotierenden geladenen Kugel II. 23.
— Rotierendes elektromotorisches Feld II. 25.
— Feld gleichförmig rotierender geladener Körper II. 25.
— Introduction mathématique à la théorie des électrons *II. 35.
BUCKENDAHL, OTTO. Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen von Kohlensäure und Stickstoff bei gewöhnlichen und hohen Temperaturen I. 225; *II. 630.
BUCKINGHAM, EDGAR. Notes on Thermodynamics: the Plug Experiment II. 520.
BUDDE, E. Tantallampe der Firma Siemens & Halske *II. 481.
BÜCHEL, H. Rollbewegung einer Kugel in einer Kugelschale I. 104.
BÜCHNER, E. H. Flüssige Kohlensäure als Lösungsmittel I. 382.
— Partielle Mischbarkeit von Flüssigkeiten bei Systemen von Kohlensäure und einem zweiten Stoff I. 433.
— Composition of Thorianite and Relative Radioactivity of its Constituents *II. 237.
BÖHNER, CARL. Beiträge zur Kenntnis der kristallinischen Flüssigkeiten *I. 714.
BÜHRING. PAUL DRUDE *I. 13.
BÜNZ, R. sh. GUTBIER, A. *I. 269, 470.
BÜTTNER, MAX. Über Aluminiumzellen I. 610.
BUHL, A. Caractère arbitraire des développements des solutions même uniques des problèmes de la Physique mathématique *I. 17.
BUISSON, H. Variations de quelques propriétés du quartz I. 51; *II. 410, 544.
— sh. FABRY, CH. *II. 358; II. 446.
BULGAKOW, N. Studium der oszillatorischen Entladung eines Kondensators mittels Galvanometers II. 107.
— u. SMIRNOW, N. Kapazitätsmessung mit Hilfe eines intermittierenden Stromes *II. 55; II. 59.
BULL, A. J. sh. NEWTON, A. J. II. 474.
BUMSTEAD, H. A. Heating Effects produced by RÖNTGEN Rays in different metals, and their Relation to the Question of Change in the Atom II. 228.
BUNZL, L. Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper II. 191.
BURALI-FORTI, C. Sui principii della meccanica I. 57.
BURBURY, S. H. The *H* Theorem and J. H. JEANS' Dynamical Theory of Gases II. 534.
— Diminution of Entropy according to the Kinetic Theory of Gases *II. 539.
BURDETT, FRANCES sh. ORTON, KENNEDY JOSEPH PREVITÉ *I. 667.
BURGESS, C. F. and TAYLOR, A. H. Magnetic Properties of Electrolytic Iron II. 244.
—, G. K. sh. WAIDNER, C. W. II. 424, 428; *II. 477, 560, 619.
BURKE, JOHN BUTLER. Action of radium on gelatin *II. 239.
—, W. E. sh. YOUNG, S. W. *I. 464.
BURKHARDT, H. Entwickelungen nach oszillierenden Funktionen *I. 17.
BURMESTER, L. Theorie der geometrisch-optischen Gestalttäuschungen II. 505.
BURNHAM, R. Velocity of Gas in Tubes *I. 217.
BURSTYN, WALTHER. Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie II. 299.
BURTON, E. F. Properties of Electrically Prepared Colloidal Solutions I. 421.
— Action of Electrolytes on Colloidal Substances I. 423.
— and PHILLIPS, P. Susceptibility of Iron in Colloidal Solution II. 245.

BUSCH, J. Elektromagnetische Feldanordnung *II. 281.
BUXTON, B. H. sh. TRAGUE, OSCAR *I. 631.
— und SHAFFER, PHILIP. Agglutination und verwandte Reaktionen in physikalischer Hinsicht *I. 465.
— und TRAGUE, OSCAR. Agglutination in physikalischer Hinsicht (2 Arb.) *I. 465.
BYK, A. Zu den Ableitungen der Phasenregel I. 295.
— Absorptionsspektra komplexer Kupferverbindungen im Violett und Ultraviolett II. 458.
— Die Zustandsgleichungen in ihren Beziehungen zur Thermodynamik II. 519; *II. 617.

C.

CADY, F. E. sh. HYDE, EDWARD P. *II. 480.
—, W. G. Direct-recording magnetic declinometer II. 58.
— Machine for Compounding Sine Curves I. 22.
— The Iron Arc II. 138.
— Hissing Point of the Metallic Arc *II. 164.
CALBERLA, ROB. sh. THIELE, HERM. I. 373.
CALDAREBA, FR. Corso di meccanica razionale *I. 111.
CALDWELL, ROBERT JOHN. Sucroclastic Action of Acids as influenced by Salts and Non-Electrolytes *I. 465.
CALLENDAR, H. L. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
CALZECCHI-ONESTI, TEMISTOCLE. Per la storia del coherer *II. 96.
CAMERON, F. K. sh. BELL, J. M. I. 188.
— und BELL, J. M. Das System Kalk, Gips, Wasser bei 25° I. 377.
— — Solubility of gypsum in magnesium sulfate solutions I. 379.
— — Solubility of the Phosphates of Magnesium I. 380.
— — and ROBINSON, W. O. System Sodium Chloride, Sodium Sulphate, Calcium Sulphate and Water *I. 461.
CAMPBELL, ALBERT. Electric Inductive Capacities of Dry Paper and of Solid Cellulose II. 53.
— Biflar Galvanometer free from Zero Creep II. 72.
— Use of chilled cast iron for permanent magnets II. 249.
CAMPBELL, L. L. sh. HALL, EDWIN H II. 99.
—, NORMAN R. Osmotic Pressure I. 399.
— Radiation from Ordinary Materials II. 231.
— Radio-activity of Metals and their Salts II. 232.
— Die Radioaktivität als allgemeine Eigenschaft der chemischen Elemente *II. 235.
— and WOOD, ALEXANDER. Radioactivity of the Alkali Metals II. 232.
CANEVAZZI, SILVIO. Sulla determinazione dell' asse neutro o di rotazione nelle sezioni trasversali di un solido in muratura, simmetrico rispetto ad un piano assiale e sollecitato da forze agenti nel piano di simmetria I. 124.
— Sull' ellisse degli spostamenti elastici terminali I. 124.
CANTONE, MICHELE. Sulla variazioni di resistenza nel campo magnetico II. 261.
CANTONI, H. et BASADONNA, M. Solubilité des malates alcalino-terreux dans l'eau *I. 462.
CANTOR, MATHIAS. Strahlung des schwarzen Körpers und DOPPLER'sches Prinzip *II. 338; II. 414.
— Mechanisches Äquivalent der Verbrennung und Konstruktion eines rationellen Verbrennungsmotors *II. 532.
CARBONELLI, E. Natura cinetica della pressione osmotica *I. 459.
CARHART, HENRY S. Lecture Experiment in Electrolytic Thermo-Electromotive Force I. 501.
— The ampere or the volt II. 57.
—, WILLARD, H. H. and HENDERSON, W. D. Perchlorate of Silver as the Electrolyte in a Silver Coulometer I. 567.
CARIMEY, E. sh. FAIVRE-DUPAIGRE, J. *I. 9.
CARMAN, A. P. and CARR, M. L. Resistance of Tubes to Collapse I. 158.
CARNAZZI, P. Azione della resina sulle lastre fotografiche *II. 241.
CARNEGIE, DOUGLAS. Optical Illusions II. 514.
CARPENTER, H. V. and BISBEE, ZELLA E. The equal arm balance *I. 52; I. 108.
CARPINI, CAMILLO. Sullo spettro fotoelettrico del selenio *II. 105, 106.
CARR, M. L. sh. CARMAN, A. P. I. 158.

CARRIÈRE, Z. Déformations de l'alliage eutectique plomb-étain et les métaux visqueux I. 154.
CARROLL, CHARLES G. Ionic velocity and ionic hydration I. 485.
— sh. JONES, HARRY C. I. 544.
CARSE, G. A. and LABY, T. H. Relation between the velocity and volume of organic ions in aqueous solutions *I. 461, 626.
CARSON, C. M. sh. SMITH, ALEXANDER I. 262.
CARSTENS, J. sh. SEUBERT, KARL *I. 470.
CARTAUD, G. sh. OSMOND, F. *I. 713.
CARTER, EDNA. Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen II. 225.
CARTMEL, WILLIAM B. Optical Analogue of Certain Electrical Experiments *II. 388.
— Optical properties of exceedingly thin films II. 473.
CARVETH, H. R. and MAGNUSSON, J. P. Studies in vapor composition. IV I. 414.
CASARES, José. Radioaktivität der Aachener Thermalquellen *II. 238.
CASSUTO, L. e OCCHIALINI, A. I potenziali esplosivi ad alte pressioni. — Legge di PASCHEN II. 111.
CAVAZZI, ALFREDO. Sulla variazione di volume prodotta da alcuni sali, allorchè cristallizzano nelle loro soluzioni soprassature I. 372.
CAZES, E. sh. MATIGNON, CAMILLE *I. 468.
CENTNERSZWER, M. Phénomènes critiques des solutions *I. 458.
— sh. WALDEN, P. I. 369.
— sh. ZAWIDZKI, J. v. I. 288.
— und PAKALNERT, A. Die kritischen Drucke der Lösungen I. 432.
— und ZOPPI, M. Die Regel von STRAUS und PAWLEWSKI I. 431.
CERMAK, J. PAUL. Gleichgewichtspunkt zwischen der ozonbildenden und ozonzerstörenden Wirkung der Spitzenentladung in Sauerstoff *I. 632; II. 154.
CESÀRO, ERNESTO *I. 13.
— Sulle formole del VOLTERRA, fondamentali nella teoria delle distorsioni elastiche I. 123.
— Sul problema dei suoli elastici I. 123.
—, G. Contribution à l'étude optique des cristaux en luminière convergente II. 392.
CESÀRO, G. Rotation imprimée au plan de polarisation du faisceau lumineux venant du polariseur, par les lentilles du microscope à lumière convergente II. 402.
— Lignes incolores que présentent les lames cristallines (2 Arb.) *II. 409.
— Études optiques en lumière convergente *II. 409.
CHABOT, J. DE ROHAN. Soupape parhydrique I. 29.
CHADWICK, SAMUEL, RAMSBOTTOM, JOHN EDWIN and CHAPMAN, DAVID LEONARD. Action of Ultra-violet Light on Moist and Dry Carbon Dioxide I. 647.
CHAMBERLAIN, C. W. Compound Interferometer *II. 388.
CHANOZ, A. M. Recherches expérimentales sur les Contacts liquides *I. 628.
CHAPMAN, DAVID LEONARD. A Difficulty in Theory of Valency *I. 265.
— sh. CHADWICK, SAMUEL I. 647.
CHAPPUIS, P. Déterminations de la valeur du litre *I. 53.
CHARBONNIER, P. CH. Le champ acoustique I. 224.
CHARLIER, C. V. L. Attraktion zweier fester Zentra auf einen beweglichen Punkt und die Beziehung dieses Problems zum Problem der zwei Körper I. 89.
CHARTRES, R. Minimum Deviation through a Prism *II. 367.
CHASSAGNY. Appareils destinés à l'étude graphique de la composition des mouvements vibratoires de même direction ou de directions rectangulaires I. 24.
CHASSY, A. Influence de la pression et de la forme de la décharge sur la formation de l'ozone *I. 632; II. 158.
CHATTAWAY, FREDERICK DANIEL. Action of Light on Benzaldehydephenylhydrazone *I. 667.
CHATTOCK, A. P. Nonleaking Glass Tap I. 29.
CHAUDIER, J. Polarisation elliptique produite par les liqueurs mixtes II. 391.
CHAUMAT sh. SWYNGEDAUW, R. II. 73.
CHELLA, SILVIO. Misura del coefficiente di attrito interno dell' aria a basse temperature I. 212.
— Apparat zur absoluten Messung des Koeffizienten der inneren Reibung *I. 217.
— sh. BATTELLI, A. II. 201.

Chemie, Physikalische I. 239.
Chemische Wirkung des Lichtes I. 633.
Chemisches Gleichgewicht I. 274.
Chéneveau, C. Indice de réfraction des corps dissous dans d'autres dissolvants que l'eau I. 366; *II. 367.
— Spectroréfractomètre à liquides de Ch. Féry *II. 356.
Cheshire, F. J. Projection-spectroscope and Colour-mixing Apparatus *II. 358.
Chevalier, J. sh. Miers, H. A. *I. 711.
Chikashigé, Masumi. Wismut-Thalliumlegierungeu *I. 467.
Child, C. D. Ionization and Temperature II. 110.
— Conductivity of vapor from the mercury arc II. 137.
— Stand der Forschung über den Lichtbogen *II. 164.
Chilesotti, A. Elektrolytische Reduktion der Molybdänsäure in saurer Lösung *I. 629.
Chmyrow, D. und Slatowratsky, N. Diffuse Zerstreuung polarisierten Lichtes von matten Oberflächen II. 394.
Cholodni, P. Kolloidales Selen *I. 268.
Chree, C. Stress in Magnetised Iron II. 250.
— Temperatures of Thermometers under Black Cloth and under White Cloth *II. 476.
Chrétien et Guinchant. Sulfure d'antimoine et antimoine *I. 468.
Christoff, A. Abhängigkeit der Absorption von der Oberflächenspannung I. 453.
Chwolson, O. D. Traité de Physique *I. 8.
Ciamician, G. e Silber, P. Azioni chimiche della luce I. 649; *I. 667.
— — Einwirkung von Blausäure auf Aldehydammoniak *I. 668.
Ciusa, R. Azioni chimiche della luce I. 648.
— Intorno all' azione della luce sopra le ossime *I. 667.
Clark, Arthur L. Surface tension at the interface between certain liquids and vapors I. 209.
—, B. M. Variation of the Heat of Mixture with Concentration and Temperature *I. 688.
—, Friend E. sh. Gordon, C. Mc. C. I. 613.
— Herbert A. Optical properties of carbon films II. 361.
Clark, Robert H. Rates of the reactions in solutions containing potassium bromate, potassium iodide and hydrochloric acid I. 370.
Clarke, F. W., Seubert, K., Moissan, H., Thorpe, T. E. Bericht des Internationalen Atomgewichts-Ausschusses 1906 I. 249.
Claude, Georges. Applications à l'air liquide *I. 471.
— Liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur (2 Arb.) II. 590.
— Liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication de l'oxygène et de l'azote *II. 621.
— et Lévy, René J. Production des vides élevés à l'aide de l'air liquide I. 447.
Clay, J. sh. Onnes, H. Kamerlingh. II. 543, 552.
Clement, J. K. sh. Allen, E. T. *I. 711.
Clerk, Dugald. Specific Heat of, Heat Flow from, and other Phenomena of the Working Fluid in the Cylinder of the Internal Combustion Engine II. 525.
Coates, Joseph Edward. Examination of the Lighter Constituents of Air I. 246.
— sh. Inglis, John Kenneth Harold. I. 255.
— sh. Orton, Kennedy Joseph Previté *I. 667.
Coblentz, W. W. Water of Crystallization and Water of Constitution I. 360.
— Infra-Red Reflection Spectra II. 359.
— Radiometric investigations of infra-red absorption and reflection spectra *II. 365.
— Infra-red Radiation of Gases II. 441.
— Infra-red emission spectra II. 442.
— Infra-red absorption and reflection spectra II. 465.
— New Form of Radiometer II. 466.
Coehn, Alfred. Guido Bodländer *I. 13.
— Elektrische Erscheinungen beim Zerfall von Ammonium I. 572, 574.
— Zur elektrolytischen Wasserzersetzung *I. 628.
Coffin, Fletcher Barker sh. Baxter, Gregory Paul I. 250.
—, J. G. Construction and calculation of absolute standards of inductance II. 80; *II. 279.

EFFIN, J. G. Influence of Frequency Upon the Self-Inductance of Cylindrical Coils (3 Arb.) II. 267.
HEN, ERNST. Physikalisch-chemische Untersuchungen über Silber und Gold I. 258.
Osmose und osmotischer Druck I. 402.
u. ROMBURGH, P. VAN. Vorlesungen über anorganische Chemie *I. 264.
-, LOUIS sh. ROSA, EDWARD B. *II. 280.
OHNSTAEDT, EMIL. Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers II. 70.
OKER, ERNEST G. sh. ADAMS, FRANK D. *I. 160.
OLARD, O. Mechanical Forces in Electrostatic and Electromagnetic Fields *II. 36.
OLARDEAU, E. Approximations dans les mesures physiques *I. 51.
OLE, A. D. Use of the WEHNELT interrupter with the RIGHI exciter for electric waves II. 93; *II. 304.
— Diffraction of Electric waves of Short wave-length II. 295.
COLLEY, A. Anordnung der Methode der Wellen in Drähten zur Untersuchung der Dispersion im elektrischen Spektrum von Flüssigkeiten und über die Messung des elektrischen Brechungskoeffizienten von Flüssigkeiten *II. 303.
COLOMBA, LUIGI. Osservazioni cristallografiche su alcuni minerali di Brosso e Traversella *I. 711.
COLSON, ALBERT. Constitution des sulfates chromiques *I. 269.
COMBERIAC, G. Application des équations de LAGRANGE I. 165.
— Actions excercées par un fluide parfait incompressible sur ses parois I. 165.
COMSTOCK, DANIEL. Existence of Absolute Motion I. 96.
CONWAY, A. W. Theorem on moving distributions of electricity II. 11.
— Electromagnetic mass II. 27.
COOK, S. R. Velocity of sound in gases, and the ratio of the specific heats, at the temperature of liquid air I. 226; *II. 630.
COOKE, W. TERNENT. Chemisches Verhalten von Argon und Helium I. 256.
COOPER, R. H. Use of X Rays in general Practice *II. 240.
COPAUX, H. Étude chimique et cristallographique des silicomolybdates *I. 713.
COPPADORO, A. Elektrolyse der Alkalichloride mit Wechselstrom *I. 629.
CORBIN, H. E. and STEWART, ARCHIBALD M. Handbook of Physics and Chemistry *I. 8.
CORBINO, O. M. Studio ottico degli strati sottili deposti per elettrolisi su un anodo di alluminio *I. 630; *II. 409.
— e MARESCA, S. Sui condensatori ad alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili *I. 630.
CORREALE, EUG. Elementi di idrostatica e di idrodinamica *I. 190.
CORSEPIUS, M. Ausführungsform des ULBRICHTschen Kugelphotometers *II. 358.
COSTANZO, GIOVANNI. Methode, den Ausdehnungskoeffizienten von Flüssigkeiten zu bestimmen II. 543.
— und NEGRO, C. Radioaktivität des Schnees II. 204.
— — Radioaktivität des Regens II. 205.
COSTE, MAURICE. Conductibilité électrique du sélénium I. 260; *II. 105.
COTTON, A. Moulages des réseaux de ROWLAND *II. 357.
— et MOUTON, H. Étude ultramicroscopique du transport électrique I. 551.
— — Phénomène de MAJORANA dans les champs intenses II. 313.
— — Nouvelles propriétés magnéto-optiques des solutions colloïdales d'hydroxyde de fer II. 313.
— — Aimants transparents II. 313.
— — Les Ultramicroscopes *II. 357, 388.
COTTRELL, F. G. On crystalline habit *I. 709.
—, F. C. Air liquefiers II. 610.
COUSENS, R. LEWIS. Radio-active Substance Discovered in the Transvaal *II. 237.
COX, ALVIN J. Chromate von Queckssilber, Wismut und Blei *I. 467.
CRAMP, WILLIAM sh. LEETHAM, SIDNEY *II. 166.
CRAMPTON, C. A. sh. SULLIVAN, A. L. *I. 469.
CRAW, J. A. Filtration of Crystalloids and Colloids through Gelatine *I. 465.
CRÉMIEU, V. Recherches sur la gravitation I. 89; *I. 112.
CRESCI, GIOVANNI *I. 13.
CRÉTIEN sh. ARTH, G. I. 378.

CREW, HENRY. Device for producing an Instantaneous Arc at any Phase of an Alternating Current *II. 165.
— Fact and theory in spectroscopy *II. 327, 475.
CROFT, W. B. Questions on the Images of Microscopes and Telescopes *II. 357.
CROMMELIN, C. A. sh. ONNES, H. KAMERLINGH II. 556.
CROOKES, WILLIAM. Production of helium from radium II. 183.
— Radioactivity and radium II. 197.
— Ultraviolet Spectrum of Ytterbium II. 454.
— Effect of calcium in developing the phosphorescence of some rare earths II. 489.
CROSSLAND, CYRIL. Sounding Stones *I. 233.
CROWTHER, J. ARNOLD. Coefficient of Absorption of the β Rays from Uranium II. 176.
CRÜGER, J. Grundzüge der Physik *I. 8.
CUFFE, O. F. WHEELER. Sounding Stones *I. 233.
CULLER, J. A. Text Book of Physics *I. 8.
CUMMING, A. C. C. Contributions to the Study of Strong Electrolytes I. 499.
— Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes *I. 627.
— Electrochemistry of lead *I. 628.
CURIE, PIERRE. *I. 13, 19.
— Conférence NOBEL *II. 235.
— et LABORDE, A. Radioactivité des gaz qui proviennent de l'eau des sources thermales II. 200.
—, MARIE *I. 19.
— Théories modernes relatives à l'électricité et à la matière *II. 34.
— Diminution de la radioactivité du polonium avec le temps II. 206.
— Zeitkonstante des Poloniums (2 Arb.) II. 206.
CURRY, B. E. Electrolytic corrosion of the bronzes I. 582.
— Electrolytic precipitations of bronzes *I. 630.
CUTHBERTSON, C. and METCALFE, E. PARR. Refractive Indices of Gaseous Potassium, Zinc, Cadmium, Mercury, Arsenic, Selenium and Tellurium II. 364.
CZAPSKI, S. Methoden zur empirischen Bestimmung optischer Instrumente *II. 355.
CZERMAK, P. Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe I. 28.
— Versuch über die Reflexion der Wärmestrahlung I. 37.
CZOPOWSKI, H. Aperçus sur la théorie de l'élasticité *I. 159.
— Lois mécaniques suivant lesquelles les corps tombent ou se maintiennent en l'air *I. 217.

D.

DADOURIAN, H. M. Radioactivity of Thorium II. 217.
DAHMS, ALBERT. Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen I. 40.
—, PAUL. Brechungsquotienten des Succinit und einige Erscheinungen, die sich bei der künstlichen Behandlung dieses Bernsteins zeigen II. 365; *II. 410.
— Vorgänge bei ungewöhnlicher Temperatur *II. 621.
DALFSEN, B. M. VAN. Sättigungsflächen bei ternären Systemen I. 284.
DANIELS, Fr. Théorie des Electrons *II. 35.
DANNEBERG. Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern II. 94; *II. 241, 505.
DANNERL, H. Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge I. 594.
— Abscheidungsspannung von OH'-Ion *I. 628.
DANYSZ, JEAN. Sur le plomb radioactif extrait de la pechblende *II. 240.
DARWIN, GEORGE HOWARD. Figure and Stability of a Liquid Satellite I. 180.
DAUTRICHE. Vitesses de détonation des explosifs *I. 217, 690.
DAVIDSON, J. F. Elektrische Leitfähigkeit von Flammen II. 122.
— Ionisierung von Gasen und Salzdämpfen. Wirkung glühender Elektroden II. 123.
DAVIES, D. O. S. Magnetostriction II. 259.
—, HENRY. Solution of problems in diffraction by the aid of contour integration *II. 339, 388.
—, JOHN HUGHES. Vapour pressure of Liquid Ammonia and Determination of its Boiling Point II. 604.
— sh. PERMAN, EDGAR PHILIP. *I. 269; II. 603.

RICHARDS, THEODORE W. and WELLS, ROGER CLARK. Revision of the atomic weights of sodium and chlorine *I. 266.
— — Transition temperature of sodic bromide: a new fixed point in thermometry I. 336; *II. 559.
RICHARDSON, JAMES C. Radium II. 198.
—, O. W. Ionization Produced by Hot Platinum in Different Gases II. 144.
— Diurnal Variation of Ionization in Closed Vessels *II. 165.
RICHARZ, FRANZ. Seifenlamellen, benutzt zu einem physikalischen Beweis eines geometrischen Satzes I. 208.
— Erweiterungen der Theorie des Gesetzes von DULONG und PETIT *I. 266; II. 537; *II. 628.
— Kondensation in übersättigtem Wasserdampf durch eine einzelne Funkenentladung II. 611.
— Wert des Verhältnisses der beiden spezifischen Wärmen für ein Gemisch zweier Gase, insbesondere für ozonhaltigen Sauerstoff *II. 630.
— und KÖNIG, W. Zur Erinnerung an PAUL DRUDE *I. 13.
RICHERT, P. sh. MASER, H. *I. 10.
RICHTER, FRITZ. Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine *II. 532.
— Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten? *II. 620.
RIECKE, E. Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme *II. 532.
—, VOIGT, W. und KROPP, E. Das physikalische Hauptinstitut der Universität Göttingen *I. 20.
— Elektronentheorie des Galvanismus und der Wärme *II. 36.
RIEDEL, ROBERT. Beiträge zur Kenntnis der Löslichkeitsbeeinflussungen I. 352.
RIEFLER, S. Elektrische Ferneinstellung von Uhren *I. 44.
RIES, CHR. Selbsttätiger Unterbrecher II. 93.
RIESENFELD, H. Knallgasvoltameter mit Ni-Elektroden und Bildung von Nickelsuperoxyd I. 568.
— und WOHLERS, H. E. Spektralbrenner *I. 46.
RIETSCHEL. Widerstand bei Bewegung der Luft in Rohrleitungen *I. 217.
RIGHI, AUGUSTO. Di alcune non recenti esperienze considerate dal punto di vista della teoria elettronica II. 12.
— Sulla massa elettromagnetica del l'elettrone II. 26.
RIGHI, AUGUSTO. Théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité, ions, électrons *II. 34, 236.
— Su alcuni casi, apparentemente paradossali, di trasmissione dell'elettricità attraverso un gas II. 118.
— Erhöhung der Leitfähigkeit fester Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen II. 193.
— Sulle cariche elettriche sequestrate dai corpi colpiti dai raggi del radio *II. 238.
RIMMER, TRAVIS sh. MACHE, HEINRICH II. 202.
RINGER, W. E. sh. JORISSEN, W. P. (2 Arb.) II. 143; *II. 239.
RIOS, LUIGI SANTE DA. Sul moto d'un liquido indefinito con un filetto vorticoso di forma qualunque I. 186.
RITZ, WALTER. Photographie des rayons infrarouges I. 659.
RIVE, L. DE LA. Mouvement d'un pendule dont le point de suspension subit une vibration horizontale I. 102.
— Introduction du facteur de DOPPLER dans la solution des équations de la théorie des électrons II. 17.
— et ROYER, A. LE. Mouvement d'un pendule dont le point de suspension oscille horizontalement I. 101.
RIZZATTI, FERRUCCIO. Nozioni di scienze fisiche e naturali *I. 11.
ROBERTS, BERTRAND J. P. Compensated Micromanometer *I. 54.
ROBERTSON, T. BRAILSFORD. Extension of the theoretical applicability of GULDBERG and WAAGE's mass law I. 243.
— Conditions of equilibrium of an associating amphoteric electrolyte in the presence of any number of non-amphoteric electrolytes I. 484.
—, PHILIP WILFRED. Hydrocarbons and their Halogen Derivatives in Phenol Solution *I. 463.
ROBINSON, CHARLES J. Combustion of halogen compounds in presence of copper oxide *I. 691.
—, W. O. sh. CAMERON, F. K. *I. 461.
— sh. PARSONS, CHAS. L. *I. 460, 463.
ROEDERER, sh. GUNTZ *I. 690.
Röntgenstrahlen II. 224.
RÖSCH, JOSEPH. Struktur der Banden im Spektrum der Effektkohlen sowie des Baryumfluorids II. 449.
ROESEN, K. Grundzüge der Physik *I. 11.
— Lehrbuch der Physik *I. 12.

DIGBY, W. POLLARD. Investigations relative to the Depreciation of Electrolytically Produced Solutions of Sodium Hypochlorite *I. 629.
DIJK, G. VAN. Das Silbervoltameter I. 564.
— Influence d'un chauffage au rouge du voltamètre à argent sur la valeur de l'équivalent électrochimique I. 565.
— Das elektrochemische Äquivalent des Silbers I. 556, 566.
DILLON, T. Sounding Stones *I. 233.
Dispersion des Lichtes II. 358.
DIXON, E. Nickel and Carbon Steels *I. 713.
—, H. B. Propagation of Explosions in Gases *I. 217.
— Atomic Weight of Chlorine *I. 266.
DOBROSERDOW, D. Die Wage und das Wägen I. 48.
DÖLTER, C. Anwendung der Phasenregel auf die Silikatbildung *I. 469.
— Silikatschmelzen *I. 469, 710.
— Reaktionsgeschwindigkeit in Silikatschmelzen *I. 469.
— Silikatgläser und Silikatschmelzen *I. 469.
— Einfluß der Viskosität bei Silikatschmelzen *I. 710.
— Untersuchungsmethoden bei Silikatschmelzen *I. 710.
— Bestimmung der Schmelzpunkte vermittelst der optischen Methode II. 595.
— Schmelzpunkt des Tridymits *II. 620.
DOELTZ, F. O. Verhalten von Zinkoxyd bei höheren Temperaturen *I. 468.
DOERINCKEL, FR. Legierungen des Thalliums mit Kupfer und Aluminium I. 327.
— Verbindungen des Mangans mit Silicium *I. 466.
DOERMER, L. Eigenschaften des elektrolytischen Calciums *I. 267, 713.
DOLEZALEK, F. Das Institut für physikalische Chemie der Universität Göttingen *I. 20.
— Hochempfindliches Zeigerelektrometer II. 70.
— u. FINCKH, K. Zur Thermodynamik des heterogenen hydrolytischen Gleichgewichtes I. 345.
— — Löslichkeit und Oxydationspotential von Plumbisulfat und Plumbioxyd I. 381.
— und KRÜGER, F. Vorlesungsversuch zur Demonstration der Ungültigkeit des Spannungsgesetzes für Elektrolyte I. 498.
DOLLFUS, ROBERT. Actions des silicates alcalins sur les sels métalliques solubles *I. 470.
DOMKE, J. Einwirkung der Oberflächenspannung auf die Angaben der Ariometer I. 205.
DOMMER, F. Physique *I. 9.
DONATH, B. Grundlagen der Farbenphotographie I. 662.
DONATI, L. Lezioni di Fisica matematica *I. 9.
DONAU, JULIUS. Kolloidale Natur der schwarzen, mittels Kohlenoxyd erhaltenen Palladiumlösung *I. 464.
DONY-HÉNAULT, OCT. Bildung von elektrolytischem Chrommetall *I. 630.
— et ALICE. Prétendue radioactivité du peroxyde d'hydrogène *II. 237.
Doppelbrechung des Lichtes II. 389.
DOPPENBERG, M. J. Absolute Einheiten und Dimensionsformeln *I. 52.
DORN, ERNST. Verhalten von Helium in einem Platin-Iridiumgefäß bei hohen Temperaturen I. 456.
— Heliumröhren mit elektrolytisch eingeführtem Natrium und Kalium II. 301.
DORP jun., W. A. VAN sh. SCHREINEMAKERS, F. A. H. I. 307.
DORSEY, H. G. Coefficient of Linear Expansion at Low Temperatures II. 541.
—, N. E. sh. ROSA, E. B. II. 57.
DOST, K. Löslichkeit des Luftsauerstoffs im Wasser *I. 471.
DOUGALL, JOHN. Analytical Theory of the Equilibrium of an Isotropic Elastic Plate *I. 159.
DOW, A. W. Relation between some Physical Properties of Bitumens and Oils *I. 192.
—, J. S. Pentane Standard Lamp II 471.
— Colour Phenomena in Photometry II. 513.
Drehung der Polarisationsebene des Lichtes II. 389; sh. a. Magnetooptik.
DREYER, F. und ROTARSKI, TH. Konstanten des p-Azophenetols *I. 271.
DRUDE, PAUL. Antrittsrede *I. 19.
— † *I. 13.
— Über elektrische Schwingungen II. 282.
— Beeinflussung einer Gegenkapazität durch Annäherung an Erde oder andere Leiter II. 299.

DRUDE, PAUL. Lehrbuch der Optik II. 331.
— Die Natur des Lichtes *II. 338.
— Theorie des Lichtes für durchsichtige ruhende Medien *II. 338.
— Theorie des Lichtes für bewegte Körper *II. 338.
— Übergang des Lichtes über die Grenze zweier Medien *II. 367.
— Gesetze der Lichtbewegung für absorbierende Medien *II. 367.
— Theorie der Dispersion *II. 367.
— Doppelbrechung *II. 408.
— Rotationspolarisation *II. 410.
DRUGMAN, JULIAN sh. BONE, WILLIAM ARTHUR *I. 690.
DUANE, WILLIAM. Emission of Electricity from the Radium Products II. 179.
DUCLAUX, J. Propriété des diastases *I. 271.
DUFF, A. WILMER. Method of illustrating uniform acceleration *I. 44.
DUFFIELD, W. G. Photographs of the Arc Spectrum of Iron under High Pressures *II. 478.
DUFOUR, A. Action de l'hydrogène sur le silicium et la silice I. 257; *II. 163, 620.
— Spectres de l'hydrogène II. 447.
—, CHARLES *I. 13.
—, HENRI. Leitfähigkeit der Luft in bewohnten Räumen II. 139.
DUGUET, MAURICE. Écarts dans les points de fusion de quelques nouvelles amides dérivant des acides sulfoniques aliphatiques *II. 620.
DUHEM, P. Der P. Marin Mersenne und das Gewicht der Luft (2 Arb.) *I. 15.
— La Théorie physique; Son objet et sa structure *I. 17.
— Les sources des Théories physiques *I. 17, 112.
— Sulle origine della Statica *I. 17, 112.
— Sur l'histoire du principe employé en Statique par TORRICELLI *I. 17; I. 58.
— Recherches sur l'élasticité I. 166.
— Sur les quasi-ondes de choc et la distribution des températures en ces quasi-ondes I. 169.
— Quelques lemmes relatifs aux quasi-ondes de choc I. 170.
— Inégalité importante dans l'étude des quasi-ondes de choc I. 170.
— Sur les quasi-ondes de choc au sein des fluides des mauvais conducteurs de la chaleur (2 Arb.) I. 171.
DUHEM, P. Les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé II. 528; *II. 628.
DUKELSKI, M. Über Borate *I. 470.
DUNCAN, R. KENNEDY. New Knowledge *I. 18.
DUNOYER, L. Loi de KIRCHHOFF II. 413.
DUNSTAN, ALBERT ERNEST. Viscosity of Liquid mixtures I. 187; (2 Arb.) *I. 459.
— and WILSON, ROBERT WILLIAM. Viscosity of Liquid Mixtures I. 187; *I. 459.
DUNTON, W. F. Treatise on the Grouping of Electric Cells *I. 627.
DUPARC. Elektrolyse von Kaliumnitrat *I. 629.
— und PEARCE, F. Auslöschungswinkel der Flächen einer Zone *II. 410.
DURLEY, R. J. Flow of Air under Low Pressure through Circular Holes in Thin Plates *I. 217.
DURRANT, R. G. Experimental Evidence of Ionic Migration in the Natural Diffusion of Acids and of Salts. Phenomena in the Diffusion of Electrolytes I. 384.
DUSSAUD. Amplification des sons *I. 232.
DUTOIT, P. Molekulare Leitfähigkeit, Betrag und Gesetze der Dissoziation organischer und unorganischer Lösungsmittel I. 550.
— Conductibilités et réactions des électrolytes dans les dissociants autres que l'eau I. 551.
— sh. NICOLLIER I. 537; (2 Arb.) *I. 667.
— et DEMIERRE, HENRI. Réactions ioniques dans l'acétone *I. 629.
— et GAGNAUX, L. Conductibilité de quelques électrolytes binaires dans l'éther acétylique, l'alcool isobutylique et l'alcool isoamylique *I. 627.
— et GYR, E. Conductibilités moléculaires limites dans l'anhydride sulfureux à -15^{0} I. 541.
DYKE, G. B. Use of the Cymometer for the Determination of Resonance-Curves II. 87.

E.

EARHART, ROBERT F. Spark potentials in liquid dielectrics II. 54.
— Spark Potentials between a Point and Plane, for Small Distances II. 114.
EBERHARD, G. Spektroskopische Untersuchung der Terbiumpräparate von URBAIN II. 453.

Russell, Alexander. Dielectric Strength of Air *II. 161.
— Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents II. 255.
—, J. Superposition of mechanical vibrations upon magnetization, and conversely in iron, steel, and nickel II. 252.
— Superposition of mechanical vibrations (electric oscillations) upon the magnetization, and conversely, in iron, steel, and nickel *II. 280.
—, W. J. Action of Plants on a Photographic Plate in the Dark *II. 241.
Russenberger. Osmose électrique et transport des micelles I. 511.
Rutherford, E. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal *I. 471; II. 191.
— Modern Theories of Electricity and their Relation to the Franklinian Theory *II. 34.
— Properties of the α Rays from Radium II. 183.
— Retardation of the Velocity of the α Particles in passing through Matter (2 Arb.) II. 184.
— Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources II. 185.
— The Recent Radium Controversy II. 198.
— Mass and Velocity of the α particles expelled from Radium and Actinium II. 213.
— Radioactive Transformations *II. 237.
— and Boltwood, B. B. Relative Proportion of Radium and Uranium in Radio-Active Minerals II. 174.
— and Hahn, O. Mass of α particles from Thorium II. 213.
Rutter, T. F. Elektrolytische Darstellung u. Eigenschaften der Vanado- und Vanadisalze *I. 630.
Rydberg, J. R. Elektron, der erste Grundstoff I. 245.
Ryss, A. und Bogomolny, A. Elektrolytische Abscheidung des Eisens aus den wässerigen Lösungen seines Chlorürs und Sulfats I. 579.

S.

Sabat, B. Einfluß der Radiumstrahlen auf das Leitvermögen der Elektrolyte II. 191.
Sabine, Wallace C. Student's Manual of a Laboratory Course in Physical Measurements *I. 12.
Sabine, Wallace C. Architectural Acoustics I. 223.
— Two Neglected Factors in the Determination of Musical Quality *I. 237.
Sabudski, N. Wahrscheinlichkeitsrechnung I. 47; *I. 218.
Sackur, Otto. Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie I. 245; *II. 36.
— Anodische Auflösung von Wasserstoff und seine Passivität I. 594.
— Passivität und Katalyse I. 600.
— Leitung der Elektrizität in Gasen *II. 161.
— sh. Abegg, R. *I. 458; *II. 618.
Säulen, Galvanische I. 472; II. 37.
Sagnac, G. Relation possible entre la radio-activité et la gravitation *I. 112; II. 171.
— Methoden der Experimentaluntersuchung über die Umwandlung der X-Strahlen und der daraus resultierenden Sekundärstrahlen II. 226.
— Klassifikation und Mechanismus verschiedener elektrischer Wirkungen, welche von X-Strahlen herrühren II. 227.
Sahlbom, N. sh. Hinrichsen, F. Willy I. 252.
— — Radioaktivität der Aachener Thermalquellen *II. 238.
Sahmen, R. Kupfer-Cadmiumlegierungen *I. 466.
Saint-Germain, A. de. Problème relatif au centre instantané de rotation et au centre des accélérations I. 98.
Salcher, P. Demonstrationsapparate zur Lehre von den Schwingungen I. 29.
Salm, Eduard. Studie über Indikatoren *I. 272.
— Kalorimetrische Affinitätsmessungen *I. 272.
Sammis, John Langley. Relation of chemical activity to electrolytic conductivity I. 491.
Sand, J. Hydrolyse der Dichromate und Polymolybdate *I. 464.
Sanders, James Mc Connell. Beckmann Apparatus for Molecular Weight Determinations I. 254.
Sano, Shizuwo. Elektrische Kraft an irgend einem Punkte in einer Flüssigkeit, in welcher ein Diffusionsprozeß vor sich geht *I. 626.
Satkewitsch, A. Formulierung des ersten Gesetzes der Thermodynamik *II. 531.

ELSTON, T. S. Theory for the distribution of spectral lines in series II. 413.
Recent formulae for distribution of spectrum lines in series II. 438.
Fluoreszenz des Anthracendampfes II. 508.
EMDE, FRITZ. „Technisches" und „absolutes" Maß *I. 52.
Bezeichnungen *I. 52; *II. 82.
Tension, différence de tension, potentiel, différence de potentiel, force électromotrice II. 32.
Zur Berechnung der Elektromagnete *II. 253; II. 257.
Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper *II. 281.
mission des gesamten Spektrums II. 411.
EMMERT, BRUNO sh. TAFEL, JULIUS I. 585.
ENDE, C. L. VON sh. GUTHE, K. E. I. 515; *II. 88.
ENGELMANN, J. A. S. POPOWs Tätigkeit bei Einrichtung der drahtlosen Telegraphie der Flotte *I. 14.
EPHRAIM, FRITZ. Kolloidales Chlornatrium *I. 268.
ERCOLINI, G. Relazioni fra la trazione e la torsione dei fili metallici sottili *I. 160.
— Curve di trazione dei fili metallici sottili *I. 160.
— Ricerche intorno alla flessione nei fili metallici *I. 160.
— Influenza d'una deformazione sulla coppia di torsione d'un filo metallico *I. 160.
ERDMANN, ERNST. Bemerkungen zur Destillation im hohen Vakuum I. 438; *II. 620.
—, HUGO. Eigenschaften des flüssigen Stickstoffs II. 609.
— und HAUSER, OTTO. Farbige Abbildung der Spektra der Edelerden, des Radiums und des Stickstoffs II. 475.
ERLWEIN. Darstellung von Kalkstickstoff *I. 689.
ERNST, CHRISTIAN. Prinzipien der Arbeit und Energie auf Grund der Wirkung und Gegenwirkung I. 62.
Erstarren und Schmelzen II. 561; s. a. Phasenlehre.
ESTANAVE, E. Relief stéréoscopique, en projection par les réseaux lignés *II. 358.
EVANS, J. C. Physico Chemical Tables *I. 264.
EVANS, OSWALD H. Action of light on glass *I. 667.
—, PERCY N. Adsorption of dissolved substances *I. 460.
EVE, A. S. The Macdonald Physics Building, Mc Gill University, Montreal *I. 20.
— Measurement of Radium in Minerals by the γ Radiation II. 174.
— Radium II. 198.
— Radioactive Matter in the Earth and the Atmosphere II. 203.
— Absorption of the γ Rays of Radioactive Substances II. 218.
— Relative Activity of Radium and Thorium, measured by the Gamma Radiation II. 219.
EVERS. Resonanzerscheinungen bei elektromagnetischen Schwingungen *II. 303.
EWELL, ARTHUR W. Electrical production of ozone *I. 682; II. 157.
— Conductivity of Air in an Intense Electric Field and the Siemens Ozone Generator II. 157; *II. 281.
EWERS, P. Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen II. 199.
— Über die von Polonium und Radiotellur ausgesandten Strahlungen II. 207.
— Stand der Forschung über die positiven Strahlen *II. 234.
— Umwandlung des Radiums in Helium *II. 237.
EWING, J. A. Molecular Structure of Metals I. 706.
EXNER, F. Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper *I. 471; *II. 237.
— und HASCHEK, E. Linienverschiebungen in den Spektren von Ca, Sn und Zn II. 440.
—, K. Scintillation *II. 367.
—, S. Das Akustometer I. 222.
EYKMAN, P. H. Schutzvorrichtung für die KAUFFMANNsche Luftpumpe I. 28.

F.

FABRY, CH. et BUISSON, H. Emploi de la lampe COOPER-HEWITT comme source de lumière monochromatique *II. 358.
— — Mesures de longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques II. 446.

FAILYER, GEORGE H. sh. SCHREINER, OSWALD *I. 465.
FAIVRE-DUPAIGRE, J. et CARIMEY, E. Cours de physique élémentaire *I. 9.
FALK, K. G. Ignition Temperatures of Hydrogen-Oxygen Mixtures *I. 688.
FANTUZZI, MEDARDO. Erörterungen über das Radium *II. 235.
FARKAS, JULIUS. Beiträge zu den Grundlagen der analytischen Mechanik I. 58.
— Ableitung der Impulsgleichungen gewöhnlicher Stoßwellen I. 184.
— Einfluß der Erdbewegung auf elektromagnetische Erscheinungen II. 8.
FARUP, P. Einwirkungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, Kohlendioxyds und Wasserdampfes auf Kohlenstoff *I. 271.
— Geschwindigkeit der elektrolytischen Reduktion von Azobenzol *I. 631.
— sh. HOFF, J. H. VAN'T I. 338.
FASSBINDER, CH. Théorie et pratique des approximations numériques *I. 51.
FAUST, EDWIN STANTON. Die tierischen Gifte *I. 272.
FAUSTEN, A. Formel zum Berechnen der Ausflußgeschwindigkeit beim Fließen des Wassers durch Röhren *I. 192.
FAWSITT, CHARLES E. Electrical measurements on metals I. 497.
FAZZINI. GIOVANNI CRESCI *I. 13.
FEDOROW, E. VON. Syngonielehre. Spezielle Erprobung des kristallographischen Limitgesetzes *I. 709.
— Beweis des zur Bestimmung der Hauptstrukturarten dienenden Satzes *I. 709.
— Kristallisation des Quercit und des Calcit *I. 711.
FEJÉR, LEOPOLD. Stabilität und Labilität eines materiellen Punktes im widerstrebenden Mittel I. 87.
FEIT, W. und PRZIBYLLA, K. Bestimmung des Atomgewichtes der Elemente der seltenen Erden I. 251.
Feld, elektromagnetisches II. 254.
FELDMANN, CLARENCE sh. HERZOG, JOSEF *II. 37.
FENWICK, G. P. O. sh. BRADLEY, W. P. II. 610.
FERCHLAND, P. Über elektrolytisches Chlor *I. 629.
— und REHLÄNDER, P. Die elektrochemischen deutschen Reichspatente *I. 626.
FERRARIS, L. PIETRO PAOLO MOSSA *I. 14.
FÉRY, CH. Spectro-réfractomètre à liquides *II. 356.
FESSENDEN, REGINALD A. Method of producing waves of frequency intermediate between heat waves and hertzian waves *II. 302; II. 305; *II. 477.
Festigkeit I. 113.
FEUSSNER, W. Interferenz des Lichtes *II. 387.
FICHTER, FR. Prof. Dr. GEORG W. A. KAHLBAUM *I. 13.
FINCKH, K. sh. DOLEZALEK, F. I. 345. 381.
FINDLAY, ALEXANDER. Practical Physical Chemistry *I. 264.
— Viscosity of Liquid Mixtures at the Temperature of their Boiling-points *I. 459.
— Bildung von Wasserstoffperoxyd und anderen Verbindungen mittels der Teslaentladung I. 625.
FIORENTINO, ARISTIDE. Sopra un analizzatore di suoni utile per eseguire alcune esperienze di acustica I. 222.
FISCHER, CURT. Methode zur getrennten Untersuchung der Schwingungen gekoppelter Oszillatoren II. 294.
— Untersuchung gekoppelter Kondensatorkreise II. 294.
—, EMIL. Löslichkeit des β-naphthalinsulfosauren Natriums in Wasser und Salzsäure *I. 462.
—, FRANZ und BRAEHMER, FRITZ. Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon bei hoher Temperatur *I. 267, 689.
— und MARX, HANS. Thermische Bildungsbeziehungen zwischen Ozon, Stickoxyd und Wasserstoffsuperoxyd I. 672.
— — Thermische Bildung von Ozon und Stickoxyd in bewegten Gasen *I. 689.
—, FRITZ. Widerstandsänderung von Palladiumdrähten bei der Wasserstoffokklusion *I. 472; II. 100.
—, HERBERT. Elektrostatische Spannungszeiger II. 71.
—, JULIUS. Thermochemische Theorie der Assimilation I. 687.
—, K. Magnetometer zur direkten Ermittelung von Feldstärken mittels des Millivoltmeters *II. 82.
—, K. TH. Neuere Fortschritte in der Physik *I. 18.
— Demonstration einer Luftpumpe *I. 45.

FISCHER, O. Radium and Geology (2 Arb.) II. 199.
— Theoretische Grundlagen für eine Mechanik der lebenden Körper mit Anwendungen I. 70.
—, VICTOR. Das leichteste Gas I. 246; *II. 539.
— Ein Beitrag zur Reibungstheorie I. 103.
— Beziehung zwischen magnetischer Feldstärke und Winkelgeschwindigkeit II. 255.
FISHER, WILLARD J. Calibration of Capillary Tubes *I. 53.
FITCH, PHILIP sh. SHEDD, JOHN C. II. 359; *II. 388.
FITZPATRICK, T. C. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
FLAVITZKY, FLAVIAN. Lois des actions réciproques des corps solides au sein des mélanges réfrigérants et des alliages eutectiques *I. 269.
FLEISCHMANN, F. sh. HABER, F. I. 522; *I. 689.
FLEMING, J. A. Measurement of high frequency currents and electric waves *II. 85.
— Construction and Use of Oscillation Valves for Rectifying High Frequency Electric Currents II. 87.
— Elektrische Wellentelegraphie II. 292.
— The Theory of Directive Antennae or Unsymmetrical Hertzian Oscillators II. 298.
— Electric Radiation from Bent Antennae II. 298.
— Principles of Electric Wave Telegraphy *II. 304.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
FLIEGNER, A. Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten *I. 192.
FLOWERS, ALAN E. Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung II. 81.
Fluoreszenz II. 481.
FOCKE, FR. und BRUCKMOSER, JOSEPH. Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes *II. 409.
FOERSTER, F. Elektroanalytische Bestimmung des Kupfers I. 571.
— Das Laboratorium für Elektrochemie und physikalische Chemie an der Technischen Hochschule zu Dresden *I. 625.
— Was bedeutet „Aktivierung von Stickstoff"? *I. 689.
— Bisherige technische Versuche der Stickstoffverbrennung *I. 689.
FOKIN, SERGIUS. Rolle der Metallhydride bei Reduktionsreaktionen und neue Daten zur Erklärung der Frage über die Zusammensetzung einiger Fette und Trane *I. 631.
FOLEY, ARTHUR L. Molecular forces in gelatine I. 209.
FOOTE, H. W. and LEVY, J. H. Double Salts of Mercuric Chloride with the Alkali Chlorides and their Solubility *I. 461.
— and MENGE, G. A. Relative solubility of some difficulty soluble calcium and barium salts I. 375.
FORCH, CARL und NORDMEYER, PAUL. Spezifische Wärme des Chroms, Schwefels und Siliciums, sowie einiger Salze zwischen — 188° und Zimmertemperatur II. 625.
FORCHHEIMER, PH. Einbeulung bei Innenpressung und Biegung bei Zug oder Druck *I. 162.
— Hydraulik *I. 190.
DE FORCRAND. Comparaisons entre les oxydes alcalins et alcalino-terreux I. 676.
— Recherches sur la Rubidine, la Caesine et la Lithine *I. 690.
— Chlorures et sulfates de rubidium et de caesium *I. 690.
— Action des métaux alcalins et alcalino-terreux sur une molécule d'eau *I. 690.
FORD, W. E. Some Beryl Crystals and their Associations *I. 711.
FOREL, F. A. Biographie de CHARLES DUFOUR *I. 13.
— Liste des publications de CHARLES DUFOUR *I. 13.
Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichtes II. 358.
FOSTER, G. CAREY sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
—, GLYN WILLIAM ARNOLD. Action of Light on Potassium Ferrocyanide I. 647.
— sh. HABER, F. I. 523.
FOUNTAIN, C. R. sh. BLAKE, F. C. II. 288.
FOURNEL, P. Variations de la résistance électrique des aciers en dehors des régions de transformation I. 259; *II. 105.
— Détermination des points de transformation de quelques aciers par la méthode de la résistance électrique I. 335.
FOWLER, A. Enhanced Lines of Iron in the Region *F* to *C* II. 444.

FRANCESCONI, L. e BARGELLINI, G. Sulle relazioni fra la fluorescenza e la costituzione chimica delle sostanze organiche II. 497.
FRANCHET, L. Dépots métalliques obtenus sur les émaux et sur les verres *I. 713.
FRANCK, JAMES. Beweglichkeit der Ladungsträger der Spitzenentladung II. 118.
FRANK, ALBERT. Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper *I. 217.
—, K. G. Einfluß tiefer Temperaturen auf das Brechungs- und Zerstreuungsvermögen durchsichtiger Körper *II. 366.
—, OTTO. Analyse endlicher Dehnungen und Elastizität des Kautschuks I. 145.
FRANKE, ADOLF. Entwickelung der drahtlosen Telegraphie II. 293.
FRANKLIN, BENJAMIN *I. 15.
—, W. S and FREUDENBERGER, L. A. Reversible and irreversible Polarization I. 593.
— — Alternating Current D'ARSONVAL Galvanometer *II. 84.
— — Alternating Current KELVIN Galvanometer *II. 84.
FRAPRIE, FRANK ROY. Chromates of Caesium *I. 713.
FRAUNBERGER, F. Elektromotorisches Verhalten von Metallen *I. 627.
FRAZER, J. C. W. sh. MORSE, H. N. (2 Arb.) *I. 463.
FREDENHAGEN, C. Zur Passivitätsfrage I. 609.
— Spektralanalytische Studien II. 434.
FREDEY, LOUIS. Signification exacte du principe de CARNOT II. 521.
FREDHOLM, IVAR. Solution d'un problème fondamental de la théorie de l'élasticité *I. 159.
— Théorie des spectres II. 438.
FREUDENBERGER, L. A. Factors determining Design of D'ARSONVAL Galvanometer *II. 84.
— Factors determining Design of KELVIN Galvanometers *II. 84.
— sh. FRANKLIN, W. S. I. 593; (2 Arb.) *II. 84.
FREUND, M. Umwandlung von Radium in Helium *II. 237.
FREUNDLICH, HERBERT. Adsorption in Lösungen I. 448.
FREVERT, HARRY LOUIS sh. BAXTER, GREGORY PAUL I. 250.
FREY, O. Verwendung von Fahrrad und Fahrradteilen zu physikalischen Demonstrationen I. 24.
FRICKE, H. Versuch der Gebrüder WEBER, transversale Luftschwingungen betreffend *I. 216; I. 226.
— Was ist Elektrizität? *II. 35.
FRIEDRICH, L. Études numériques sur l'équation des fluides, détermination des constantes a et b II. 568.
FRIEDEL, J. Lamellare Doppelbrechung *II. 409.
FRIEDRICH, K. und LEROUX, A. Silber und Schwefelsilber *I. 467.
FRIESENDORFF, T. Die BRINELL'sche Kugelprobe zur Bestimmung der Härte der Metalle I. 147.
FUCHS, KARL. Wirkungsradius der Molekularkräfte I. 193.
— Gestaltungskraft fließender Kristalle I. 700.
— Kontinuität der Aggregatzustände und flüssige Kristalle I. 702.
— Über die VAN DER WAALS'sche Formel II. 572.
FÜCHTBAUER, CHRISTIAN. Über eine von Kanalstrahlen erzeugte Sekundärstrahlung und über eine Reflexion der Kanalstrahlen II. 167.
— Geschwindigkeit der von Kanalstrahlen und von Kathodenstrahlen beim Auftreffen auf Metalle erzeugten negativen Strahlen II. 167.
FÜRTH, O VON sh. ABEL, E. *I. 271.
FUSS, KONRAD und HENSOLD, GEORG. Lehrbuch der Physik *I. 9.

G.

GAEDE, W. Demonstration einer neuen Vakuumpumpe *I. 45.
GAEDICKE, JOH. Der Gummidruck *I. 668.
GAGNAUX, L. Courbes de conductibilité de solutions saturées de chlorure de calcium *I. 461.
— sh. DUTOIT, P. *I. 627.
GAIFFE. Procédé pour la mesure de la quantité totale de rayons X émis dans un temps donné *II. 240.
GAILLARD, GASTON. Galvanomètre optique à indications lumineuses II. 78.
GALE, H. G. Effect of Temperature on Metallic Spectra *II. 477.
— sh. MILLIKAN, ROBERT ANDREWS (2 Arb.) *I. 11.
GALEOTTI, G. Gilt die Phasenregel auch für Kolloide? I. 415.

GALITZIN, Fürst B. Zur Theorie des Stufenspektroskops *II. 357.
— und WILIP, J. Spektroskopische Untersuchungen II. 429.
GALLAGHER, F. E. Allotropic silver and its colors I. 258.
— Alloys of antimony and tin I. 329.
GALLO, GINO. L'equivalente elettrochimico dell iodio I. 563.
Galvanische Ketten I. 472; II. 37.
GANDILLOT, MAURICE. Lois de la musique *I. 232.
GANOTs Elementary Treatise on Physics *I. 9.
GANS, R. Die Fliege auf der Wage I. 210.
— Rotierendes elektromotorisches Feld II. 24, 25.
— Elektronenbewegung in Metallen II. 30.
— Das Potential einer leitenden Kreisscheibe II. 44.
GARBASSO, A. Zur Geschichte der multiplen Resonanz II. 287.
— De Undulationibus electricis libri duo *II. 302.
— Vorlesungen über theoretische Spektroskopie *II. 475.
GATES, FANNY COOK. Conductivity of the air due to the sulphate de Quinine II. 142.
— Conductivity of the Air Caused by Certain Compounds During Temperature-Change *II. 165.
GAUBERT, P. État des matières colorantes dans les cristaux colorés artificiellement *I. 469.
— Cristaux isomorphes de nitrate de baryte et de plomb I. 697.
— Influence des matières colorantes d'une eau mère sur la forme des cristaux qui s'en déposent (acide phtalique) *I. 712.
— Figures de corrosion *I. 713.
GAWALOWSKI, A. Löslichkeit des Baryumsulfats in Wasserstoffsuperoxyd *I. 460.
GAZARIAN, G. TER. Densités orthobares de l'acétonitrile et du propionitrile jusqu'au point critique *I. 471.
— sh. PH. A. GUYE I. 250, 253.
GEEST, J. Feld eines rotierenden Elektrons II. 23; *II. 279.
GEHLHOFF, GEORG. Radioaktivität und Emanation einiger Quellensedimente II. 201.
— sh. DEMBER, HARRY II. 145.
GEHRCKE, E. Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie *I. 52, 164; *II. 327, 475; II. 385.
GEHRCKE, E. Hypothese über die Entstehung von Kanalstrahlen großer Masse II. 170.
— und BAEYER, O. VON. Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe II. 136; *II, 479.
— — ZEEMAN-Effekt in schwachen Magnetfeldern II. 323.
— — Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien II. 370.
— und REICHENHEIM, O. Anodenstrahlen II. 168.
— — Interferenzen planparalleler Platten im kontinuierlichen Spektrum II. 371.
GEIBEL, WILHELM. Verwendbarkeit grau platinierter Elektroden für die Alkalichloridelektrolyse I. 579.
— sh. BILTZ, WILHELM *I. 463.
GEIGER, HANS. Demonstrationsversuch zur Erläuterung der Temperaturverhältnisse in den Schichten des positiven Lichtes *I. 45; II. 148.
— Strahlungs-, Temperatur- und Potentialmessungen in Entladungsröhren bei starken Strömen II. 148.
—, MAX. Fluoreszenz bei verschiedenen Temperaturen *II. 505.
GEISEL, EMIL sh. RUFF, OTTO *I. 470.
GEITEL, H. Spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase *II. 165.
— sh. ELSTER, J. II. 70, 141, 215, 223; *II. 476.
GEITLER, JOSEF R. v. Absorption und Strahlungsvermögen der Metalle für HERTZsche Wellen II. 289.
GERDIEN, H. Apparat zur absoluten Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft *II. 84, 165.
GERHARDI, C. H. W. Electricity meters *II. 84.
GERHART, HILDA. Veränderungen der Kristalltracht von Doppelsulfaten durch den Einfluß von Lösungsgenossen I. 693.
GERITSCH, A. Pseudoskopische oder verdrehte Bilder *II. 508.
GERLAND, ERNST. LEIBNITZENS nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts *I. 15.
Geschichtliches I. 3.
GESCHÖSER, O. Rotationsapparat für die elektrischen Grundversuche I. 31.

SPENCER, J. F. sh. RAMSAY, WILLIAM I. 635; *II. 44, 56, 166.
SPENS, WILL. Relation Between the Osmotic Pressure and the Vapour Pressure in a Concentrated Solution I. 404.
SPEZIA, GIORGIO. Contribuzioni sperimentali alla cristallogenesi del quarzo *I. 710.
spezifische Wärme II. 622.
spiegelung des Lichtes II. 358.
SPITZER, FRITZ sh. MÜLLER, ERICH I. 601.
SPRING, W. Sur un hydrate de soufre *I. 463.
SPRINGMANN, P. sh. SCHREBER, K. *I. 12.
SAMOILOW, J. Einführung in die Kristallographie *I. 709.
STADLER, WILHELM sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470.
STAEHLER, ARTHUR sh. RICHARDS, THEODORE W. I. 249.
STANSFIELD, HERBERT. Observations and Photographs of Black and Grey Soap Films I. 208.
STARK, J. Polarisierte Lichtemission bewegter Atomionen senkrecht zur Translationsrichtung *II. 162; II. 308.
— Elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien *II. 162; II. 307.
— Zusammenhang zwischen Translation und Strahlungsintensität positiver Atomionen *II. 162; II. 307.
— Spectral Series in Relation to Ions *II. 163; II. 307.
— Emission of Light by Kanal-strahlen Normal to their Direction *II. 163; II. 235; *II. 477.
— Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff *II. 163, 234; II. 309; *II. 477.
— Lichtemission durch die α-Strahlen *II. 235; II. 312.
— Optische Effekte der Translation von Materie durch den Äther II. 306.
— Zur Kenntnis des Bandenspektrums II. 308; *II. 477.
— Zwei Linienspektra des Quecksilbers II. 420.
— und HERMANN, W. Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff und Wasserstoff *II. 163, 235; II. 310; *II. 477.
— — und KINOSHITA, S. Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers *II. 163, 235; II. 311; *II. 477.
STARK, J. und KINOSHITA, S. Ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und thermisch inhomogene Strahlung *II. 163; II. 312; *II. 477.
— und SIEGL, K. Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf *II. 163, 235; II. 312; *II. 477.
Starre Körper I. 54.
STEELE, B. D. sh. DENISON, R. B. I. 348; *I. 626.
—, MC INTOSH, D. und ARCHIBALD, E. H. Die Halogenwasserstoffsäuren als leitende Lösungsmittel *I. 461.
ŠTEFÁNIK, MILAN. Sensibilité de la rétine pour les radiations lumineuses *II. 516.
STEFANINI, A. sh. BATTELLI, A. *I. 459.
STEFFENS, OTTO. Methoden und Instrumente der Feuchtigkeitsbestimmung *II. 620.
STEIDLE, HANS CARL. Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik *II. 85.
STEINBRINCK, C. Kohäsion strömender Flüssigkeiten und das Saftsteigeproblem der Bäume *I. 209.
STEINDEL, P. Apparat zum Nachweis der Luftdruckabnahme für kleine Höhenunterschiede I. 28.
STEINDLER, OLGA. Einiges über die Farbentheorien und deren Konsequenzen II. 511.
— Farbenempfindlichkeit des normalen und farbenblinden Auges II. 512.
STEINHEIL, R. Randaufliegende Fernrohrobjektive *II. 356.
STEINITZ, E. Anziehung hyperboloidischer Schalen *I. 112.
STEINMETZ, H. Messung einiger Doppelchloride des fünfwertigen Antimons *I. 712.
STEINWEHR, H. VON. Einfluß der Korngröße auf das Verhalten des Mercurosulfats in den Normalelementen I. 516.
— sh. JAEGER, W. II. 553, 622, 623; *II. 628.
STEKLOFF, W. Mouvement non stationnaire d'un ellipsoïde fluide de révolution qui ne change pas sa figure pendant le mouvement I. 179.
STENGER, E. sh. LEWIN, LOUIS II. 474; *II. 480.
STENQUIST, DAVID. Elektrische Leitfähigkeit des Jod-, Brom- und Chlorkaliums in Äthyl- und Methylalkohol I. 538.

GOLDSCHMIDT, HEINRICH und SUNDE, EINAR. Über die Reduktion von Nitrokörpern durch Zinnhalogenüre *I. 271.
—, VICTOR MORITZ. Pyrolumineszenz des Quarzes II. 482.
GOLDSTEIN, E. Bemerkung zu einer Mitteilung von LILIENFELD II. 152.
GOLLMER, E. Polarisationszelle als Wellendetektor *II. 96, 303.
— Permeabilität, Hysteresis und Koerzitivkraft *II. 253.
GONDER, K. L. Induzierte Radioaktivität *II. 236.
GOODWIN, H. M. and MAILEY, R. D. Physical properties of fused magnesium oxide I. 257; *II. 160, 544, 619, 637.
— und SOSMAN, ROBERT, S. BILLITZER s Methode zur Bestimmung absoluter Potentialdifferenzen I. 494.
GOPPELSROEDER, FRIEDRICH. Studium der auf Kapillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Kapillaranalyse I. 199.
GORBOW, A. Statischer Charakter des Gleichgewichts von physikalisch-chemischen Systemen *I. 271.
GORDON, C. MC. C. Capacity and Resistance of Aluminium Anode Films I. 612.
— and CLARK, FRIEND E. Electrode Capacity of Iron and its Bearing on Passivity I. 613.
GOSSNER, B. Isomorphie der Doppelfluoride und Doppeloxyfluoride zweiwertiger Metalle. (Typus $SiF_6Zn \cdot 6H_2O$ und $MoO_2F_4Zn \cdot 6H_2O$) *I. 712.
GOSSOT, F. et LIOUVILLE, R. Effets ballistiques des poudres sans fumée dans les bouches à feu I. 215.
GOTTSCHALK, WILLY sh. JANNASCH, PAUL *I. 271.
GOUPILLIÈRE, JULIEN HATON DE LA. Centre de gravité du temps de parcours I. 90.
— — Centres de gravité de systèmes discontinus *I. 113.
— — Lieux géométriques de centres de gravité *I. 113.
— — Centres de gravité de systèmes spiraloïdes *I. 113.
GOUY. Fonction électrocapillaire I. 615, 619.
GOY, AD. Elasticité des tissus organiques *I. 161.
GRAETZ, L. Verdampfung und Kondensation gemischter Flüssigkeiten *I. 458; *II. 619.
GRAETZ, L. Die Elektrizität und ihre Anwendungen *II. 32.
— Abriß der Elektrizität *II. 33.
— Wärmestrahlung *II. 475.
— Das mechanische Wärmeäquivalent *II. 531.
— Mechanische Wärmetheorie *II. 531.
— Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie *II. 531.
— Kritischer Zustand der Flüssigkeiten und Dämpfe *II. 618.
— Verflüssigung von Gasen *II. 618.
— Gesättigte Dämpfe *II. 618.
— Beobachtungsmaterial über Spannung und spezifisches Volumen gesättigter Dämpfe *II. 619.
— Ungesättigte Dämpfe *II. 619.
— Verdampfungswärme *II. 630.
— Wärmeleitung *II. 637.
GRANDMONTAGNE, H. Cours expérimental de physique et de chimie *I. 9.
GRASSI, GUIDO. Effetto delle correnti parassite nei circuiti indotti *II. 281.
—, UGO. Alcune esperienze da lezione di fisico-chimica *I. 45, 265.
— Notizie sulla teoria degli ioni nelle soluzioni acquose *I. 458.
GRAU, AUGUST und RUSS, FRANZ. Experimentaluntersuchungen über die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen II. 138.
GRAUX, LUCIEN. Proportionnalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minérale de la classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates I. 411.
— sh. MAILLARD. L. C. *I. 460.
GRAY, ANDREW. HEUSLER's Magnetic Alloy of Manganese, Aluminium and Copper II. 247.
—, W. ARTHUR. Galvanometer zur Bestimmung von Widerständen nach der Substitutionsmethode I. 33.
— Application of the Baroscope to the Determination of the Densities of Gases and Vapors *I. 54, 267.
GREBE, L. Absorption der Dämpfe des Benzols und einiger seiner Derivate im Ultraviolett II. 465.
GREENBERG, OTTO. Improved pyknometer *I. 44.
GREENHILL, A. G. Motion of a solid in infinite liquid I. 182.
GREINACHER, H. Die Aufspeicherung elektrischer Energie in festen Halbleitern *II. 43.

GREINACHER, H. Durch Radiotellur hervorgerufene Fluoreszenz von Glas, Glimmer und Quarz II. 211.
— Radium und Radioaktivität *II. 235.
— Radioaktive Probleme *II. 235.
— Radioaktivitätsabnahme des Radiotellurs *II. 240.
— Fluoreszenz und LAMBERT'sches Gesetz II. 500.
GREZEL, C. sh. NAUD, L. *I. 11.
GRIFFITHS, E. H. Opening Address *I. 19.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
GRIMM, C. sh. SCHLOESSER, W. *I. 53.
GRIMSEHL, E. Demonstration zur Wellenlehre I. 30.
— Verwendung von kurzbrennweitigen Beleuchtungssystemen bei Projektionsapparaten für optische Versuche I. 36.
— Bestimmung des Verhältnisses der Lichtgeschwindigkeit in Luft und anderen brechenden Substanzen I. 38.
— Der Unterricht in Physik *I. 43.
— Physikalische Schülerübungen *I. 44.
GRISSON. Abstimmung funkentelegraphischer Sender *II. 303.
GRÖGER, MAX. Chromate des Nickels *I. 467.
GROSCHUFF, E. sh. MYLIUS, F. I. 371.
GROSS, THEODOR. Quecksilber-Regulierwiderstände mit Wasserkühlung *II. 95.
— Methoden zur Bestimmung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit II. 523.
GROSSMANN, E. Schätzungen nach Augenmaß *I. 51.
—, HERMANN und PÖTTER, HEINZ. Drehungssteigerung und Drehungsumkehrung *II. 411.
— und WIENEKE, LEO. Einfluß der Temperatur und der Konzentration auf das spezifische Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper *II. 410.
GROTH, PAUL. Kristallstruktur des Ammoniumjodids und seiner Alkylderivate *I. 711.
GROTTHUSS, THEODOR VON. Abhandlungen über Elektrizität und Licht *I. 625, 666; *II. 34, 388.
GROVER, F. W. sh. ROSA, E. B. *II. 55; II. 64.
GRUBE, G. Legierungen des Magnesiums mit Kadmium, Zink, Wismut und Antimon *I. 466.
GRÜBLER, M. Festigkeit rotierender Scheiben *I. 162.
GRÜNEISEN, E. Verhalten des Gußeisens bei kleinen elastischen Dehnungen I. 152.
GRÜNER, PAUL. Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles II. 171.
— Beitrag zu der Theorie der radioaktiven Umwandlung II. 181.
— Constantes de la radioactivité II. 181.
GRUNMACH, LEO. Oberflächenspannung von verflüssigtem Sauerstoff und verflüssigtem Stickstoff I. 208.
— Diffusion der Kohlensäure durch Kautschuk *I. 471.
— und WEIDERT, FRANZ. Einfluß transversaler Magnetisierung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle *II. 106; II. 260.
GUÉBHARD, ADRIEN. A propos du dispositif de M. U. SCHOOP I. 527.
— Explication énergétique simple de quelques vieilles observations dites d'Actions chimiques de la lumière *I. 666.
— Irradiation photographique *I. 668; *II. 388.
GÜNTHER, PAUL. Wärmeleitung von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff II. 631.
GUERTLER, W. Elektrische Leitfähigkeit der Legierungen I. 320; *II. 104.
— und TAMMANN, G. Silicide des Nickels *I. 466.
GUGLIELMO, G. Intorno ad alcune modificazioni del cannocchiale a doppio campo e del gnomone *I. 53.
— Sulla determinazione della tensione superficiale dei liquidi col metodo delle goccie cadenti *I. 209.
GUICHARD, C. Traité de mécanique *I. 111.
—, M. Réduction de l'acide molybdique, en solution, par le molybdène et le titrage des solutions réductrices par le permanganate *I. 465.
GUILLAUME, CH. ÉD. Mesure rapide des bases géodésiques *I. 52.
— Etalons mercuriels de résistance électrique *II. 83.
— Théorie des alliages magnétiques du manganèse II. 248.
— Theorie der Glühstrümpfe *II. 477.
GUILLEMINOT, H. Effects moteurs des courants de haute fréquence à phases triées *II. 281.
GUILLET, LÉON. Laitons spéciaux *I. 467.
— Aciers spéciaux *I. 713.

GUINCHANT, J. Hypothesen für die Auswertung der Kontaktpotentiale I. 500.
— Expériences sur la photographie des rayons N II. 233.
— Émission de lumière à basse température II. 482.
— sh. CHRÉTIEN *I. 468.
GULIK, D. VAN. Bestimmung des Verhältnisses der Wagearme I. 22.
GULLSTRAND, ALLVAR. Die reelle optische Abbildung II. 339.
GUMLICH, E. Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler II. 91.
— Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung II. 243.
— Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech II. 266.
GUNDRY, P. G. Asymmetrical Action of on Alternating Current on a Polarizable Electrode *I. 628.
GUNTZ, A. et BASSETT jun., H. Chaleur de formation de quelques composés du calcium I. 677.
— et ROBDERER. Préparation et les propriétés du strontium *I. 690.
GUSS, JOSEF. Konische Prismen zur Projektion künstlicher Regenbogen II. 365.
GUTBIER, A. Atomgewicht des Tellurs *I. 266.
— und BÜNZ, R. Oxydation von Wismutoxyd durch elektrolytisch entwickeltes Chlor *I. 269.
— — Oxydation von Wismutverbindungen mittels Kaliumpersulfat in alkalischer Suspension und das sogenannte „wasserfreie Wismut-Tetroxyd" *I. 470.
GUTHE, KARL E. Determination of the electromotive force of WESTON and CLARK standard cells by an absolute electrodynamometer I. 514; *II. 83.
— Das elektrochemische Äquivalent des Silbers I. 566.
— Neubestimmung elektrischer Einheiten im absoluten Maße *I. 626; *II. 83.
— and AUSTIN, L. W. Experiments on the HEUSLER magnetic alloys II. 246.
— and ENDE, C. L. VON. Standard Cells I. 515; *II. 83.
GUTTMANN, LEO F. Melting-point Determinations at Low Temperatures *II. 620.
GUTTMANN, W. Grundriß der Physik für Mediziner *I. 9.
GUTTON, C. Expériences photographiques sur l'action des rayons N sur une étincelle oscillante II. 233.
GUTZMER, A. Bericht der Unterrichtskommission über ihre bisherige Tätigkeit *I. 43.
GUYE, CH. EUG. Valeur numérique la plus probable du rapport $\frac{\varepsilon}{\mu_0}$ de la charge à la masse de l'électron dans les rayons cathodiques II. 26.
— und GUYE, H. Elektrostatische Festigkeit bei hohen Drucken *II. 161.
— et ROMILLY, TH. Fonctionnement d'une lampe à arc au mercure avec anode de platine *II. 164.
— et SCHIDLOF. Action des rayons X sur les corps radioactifs II. 230.
— et ZEBRIKOFF. L'arc voltaïque entre électrodes metalliques *II. 164.
—, PHILIPPE A. Atomgewicht des Stickstoffs (2 Arb.) I. 253.
— Revue sur la révision des poids atomiques *I. 266.
— Détermination exacte des densités gazeuses *I. 266.
— Über die Kenntnis der Dampfdrucke II. 581.
— sh. MALLET, ED. I. 578.
— et GAZARIAN, G. TER. Poids atomique de l'argent I. 250.
— — Densité de l'acide chlorhydrique gazeux; poids atomique du chlore I. 253.
— und MALLET, ED. Verhältnis der Atomgewichte von Wasserstoff und Sauerstoff *I. 267.
GUYOU, E. Effet singulier du frottement I. 132.
GWYER, A. G. C. Aluminium-Wismut- und Aluminium-Zinnlegierungen *I. 466.
GWYTHER, R. F. Range of Progressive waves of Finite Amplitude in Deep Water I. 174.
GYR, E. sh. DUTOIT, P. I. 541.

H.

HAAG, F. Die den Vielfachen des regulären Kristallsystems dualistisch entsprechenden Vielecke *I. 709.
— Stereometrie hemiëdrischer Formen des regulären Systems *I. 709.

HAAS, A. E. Über die Originalität der physikalischen Lehren des JOHANNES PHILOPONUS *I. 16.
— Beziehungen zwischen dem NEWTONschen und dem COULOMBschen Gesetze *I. 112; II. 9.
—, K. VIKTOR v. LANG *I. 14.
— Zitate zur Geschichte der Physik *I. 16.
HABER, F. Über die Knallgasketten I. 524.
— Gasketten bei hohen Temperaturen I. 525.
— und BRUNER, L. Das Kohlenelement, eine Knallgaskette I. 525.
— und FLEISCHMANN, F. Über die Knallgaskette I. 522.
— — Umkehrbare Einwirkung von Sauerstoff auf Chlormagnesium *I. 689.
— und FOSTER, GLYN W. A. Über die Knallgaskette I. 523.
— und GOLDSCHMIDT, F. Anodischer Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und Passivität des Eisens I. 605.
— und LIESE, K. Messung der Dichtigkeit vagabundierender Ströme im Erdreich I. 608.
HACKETT, F. E. Magneto-optic rotation II. 321.
— sh. MC CLELLAND, J. A. (2 Arb.) II. 188, 189.
HACKSPILL, L. Alliages de plomb et de calcium *I. 468.
HADAMARD, J. Problèmes aux limitex dans la théorie des équations aus dérivées partielles (2 Arb.) *I. 17.
— Mise en équation des problèmes de mécanique I. 68.
HAEDICKE, H. Opakoskop I. 36.
— Der Mittelpunkt der Kräfte *I. 112.
HAENTZSCHEL, E. Bemerkung zu W. WIEN: Über die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik *I. 17.
HAERPFER, A. Darstellung der optischen Theorie des PORRO'schen Fernrohrs *II. 356.
HÄUSSER, F. Untersuchung explosibler Leuchtgas-Luftgemische *I. 690.
HAGA, H. Polarization of RÖNTGEN rays II. 228.
HAGEN, E. und SCHEEL, K. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt *I. 19.
HAGENBACH-BISCHOFF, ED. Worte der Erinnerung an GEORG W. A. KAHLBAUM *I. 13.
HAHN, HERMANN. Lehraufgaben des physikalischen und chemischen Unterrichts an den höheren Schulen Frankreichs *I. 43.
—, K. Ladende Wirkung der Röntgenstrahlen *II. 240.
—, O. Mass of the α particles from Thorium II. 213.
— Properties of the α Rays from Radiothorium (2 Arb.) II. 214.
— Neues Produkt des Aktiniums II. 220.
— Ionisationsbereich der α-Strahlen des Aktiniums II. 221.
— Radioaktinium II. 221.
— sh. RUTHERFORD, E. II. 213.
HAHNEMANN, W. Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hochfrequenzschwingungen in der drahtlosen Nachrichtenübertragung II. 291.
HALBEN, R. Refraktometrie optisch inhomogener Substanzen *II. 356, 409
HALL, EDWIN H. Aspects of DRUDE's Electronic Theory of Metallic Conduction II. 31.
—, CAMPBELL, L. L. and SERVISS, S. B. Thermo-electric heterogeneity in certain alloys, especially germansilver II. 99.
HALLO, H. S. und LAND, H. W. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente II. 56.
HALLOCK, WILLIAM and WADE, HERBERT T. Outlines of the Evolution of Weights and Measures and the Metric System *I. 52.
HALLWACHS, W. Lichtelektrische Ermüdung II. 38, 39; *II. 165.
HALM, J. Structure of the Series of Line- and Band-Spectra *II. 476.
HAMBERG, AXEL. Messung mikroskopischer Kristalle *I. 710.
HAMBUECHEN, KARL. Optische Methode zur Beobachtung der Diffusion im Elektrolyten I. 387.
HAMBURGER, ANNA sh. ABEGG, R. I. 313.
—, H. J. Methode zur Bestimmung des osmotischen Druckes sehr geringer Flüssigkeitsmengen I. 408.
HAMY, MAURICE. Franges de réflexion des lames argentées II. 369.
HANCOCK, EDWARD L. Effect of Combined Stresses on the Elastic Properties of Iron and Steel (2 Arb.) I. 156.
— Tests of Metals in Reverse Torsion I. 157.

HANSARD, ARNOLD G. Magnetic units *II. 82.
HANTZSCH, A. Bemerkungen über Pseudosäuren und amphotere Elektrolyte I. 482.
— sh. LEY, H. I. 349.
HAPPEL, HANS. Theorie und Prüfung der Zustandsgleichung II. 571.
HARGREAVES, R. Ellipsoidal Potentials I. 78.
HARKER, J. A. The „Kew" Scale of Temperature and its Relation to the International Hydrogen Scale II. 548.
HARMS, F. Photoelektrisches Photometer und Beobachtungen mit demselben während der totalen Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 II. 92.
— Stand der Forschung über die Wiedervereinigung der Gasionen *II. 161.
HARRIES, C. Zur Darstellung des Ozons *I. 632.
—, ISAAK F. sh. OSBORNE, THOMAS *I. 465.
HARRIS, W. D. Rotation and Elliptic Polarization produced by Iron Films in a Magnetic Field II. 305.
HARTL, F. sh. VANINO, L. *I. 268.
—, HANS. Modell zur Erläuterung der Zerlegung eines linear polarisierten Lichtstrahls bei der Doppelbrechung I. 39.
— Polarisationsvorrichtung für die optische Scheibe I. 39, 40.
HARTLEY, E. G. J. sh. BERKELEY I. 398, 401, 405.
—, HAROLD. Spontane Kristallisation einer übersättigten Lösung I. 366; *I. 710.
— and THOMAS, NOEL GARROD. Solubility of Triphenylmethane in Organic Liquids with which it forms Crystalline Compounds *I. 462.
—, W. N. Absorption spectra in relation to the chemical structure of colourless and coloured substances *I. 273; *II. 480.
— Application of photography to the solution of problems in chemistry *I. 273.
— Continuous Rays observed in the Spark Spectra of Metalloids and some Metals II. 444.
— sh. ROSCOE, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
HARTMAN, LEON W. Temperature of the NERNST lamp II. 424.
HARTMANN, J. Konstanz der Empfindlichkeit innerhalb einer photographischen Platte I. 659.
— Spektrokomparator II. 350.
HARTWIG, THEODOR J. Einführung in die praktische Physik *I. 9.
HASCHEK, E. sh. EXNER, F. II. 440.
HASENÖHRL, FRITZ. Integration der MAXWELLschen Gleichungen (2 Arb.) *II. 35, 302.
— Ableitung des mathematischen Ausdruckes des zweiten Hauptsatzes II. 521.
HASSLINGER, RUDOLF v. Wesen metallischer und elektrolytischer Leitung *I. 626; *II. 105.
— Das spezifisch hohe Leuchtvermögen des Gasglühlichtes II. 427.
HAUPT, E. HEUSLERsche ferromagnetische Legierungen unmagnetischer Metalle *II. 254.
HAUSER, ARTHUR. Radioaktivität des Teplitz-Schönauer Thermalwassers II. 201.
—, FRITZ. Apparat zur Kopierung phonographischer Schrift von Edisonwalzen auf die Platten des Archivphonographen *I. 233.
—, HANS. Zur Oxydtheorie der Knallgaskette *I. 628.
— sh. LORENZ, RICHARD I. 520.
—, OTTO sh. ERDMANN, HUGO II. 475.
HAUSSMANN, K. Magnettheodolit von ESCHENHAGEN-TESDORPF *II. 82.
HAVELOCK, T. H. Electric or Magnetic Polarization of a Thin Cylinder of Finite Length by a Uniform Field of Force *II. 280.
— Artificial Double Refraction, due to Aeolotropic Distribution, with Application to Colloidal Solutions and Magnetic Fields *II. 326.
HAWLEY, L. F. Identification of Insoluble Phases I. 311.
— Experiments upon the Radium Emanation *II. 237.
HAWORTH, H. F. Elektrische Eigenschaften des Porzellans *II. 106.
HAWTHORNE, W. and MORTON, W. B. Deflexions caused by a Break in an Overhead Wire carried on Poles (2 Arb.) *I. 162.
HEAVISIDE, OLIVER. Magnetic inertia of a Charged Conductor in a Field of Force II. 254; *II. 280.
HEEN, P. DE. Contribution à l'analyse du phénomène de l'induction électrostatique II. 48.

VATER, RICHARD. Theorie und Bau der neueren Wärmekraftmaschinen *II. 532.
VAUBEL, WILHELM. Beitrag zur Kenntnis der Absorption von Gasen durch Kohle I. 445.
VAUGHTON, T. A. Effect of the electric spark on the actinity of metals *II. 241.
- Phosphorescence of Pyro-soda Developer II. 495.
VELEY, V. H. Reaktionen zwischen Säuren und Methylorange *I. 271.
- Modified Form of Apparatus for the Determination of the Dielectric Constants of Non-Conducting Liquids *II. 55; II. 60.
VEN, E. VAN DER. Charge de contact entre une paroi poreuse et des solutions salines I. 512.
Verdampfung und Kondensation II. 561; sh. a. Phasenlehre.
Verdampfungswärme II. 622.
VERSCHAFFELT, J. E. Mesures relatives au changement de pression par substitution d'une composante par une autre, dans des mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène I. 278; *II. 618.
- Possibility of properties of mixtures from those of the components I. 279; *II. 618.
Appendix *I. 459; *II. 618.
VESSIOT, E. Interprétation mécanique des transformations de contact infinitésimales I. 71.
VESTERBERG, ALB. Künstliche Pseudomorphosenkristalle von Ferrihydroxyd und von wasserfreiem Ferrioxyd nach Ferrisulfat *I. 712.
VIANELLO, L. Knickfestigkeit eines kreiarmigen ebenen Systems *I. 162.
VICENTINI, C. e ALPAGO, R. La radioattività dei gas delle sorgenti ternali di Abano. Considerazioni e osservazioni sul fenomeno di scintillamento della blenda di sidot *II. 238.
VIELLE, P. et LIOUVILLE, R. Influence des vitesses sur la loi de déformation des métaux I. 145.
— Méthode de mesure des résistances opposées par les métaux à des déformations rapides *I. 161.
VILLARD, P. Phénomènes pseudophotographiques *I. 668.
— Mécanisme de lumière positive II. 148.
— Certains rayons cathodiques II. 170.
— Rayons cathodiques dans le champ magnétique *II. 234.
— Rayons cathodiques et magnetocathodiques *II. 234.
VILLEMONTÉE, G. GOURÉ DE. Étude des diélectriques liquides *II. 55.
VILLIERS, A. Druckregler *I. 46.
— Temperaturregulator *I. 46.
VINING, ARTHUR W. Contribution à l'étude des phénomènes électrocapillaires I. 621.
VIO, GIOVANNI sh. PELLINI, GIOVANNI *I. 268.
VIOLA, C. Bromsaures Silber *I. 631.
— Transformation der Koordinaten in der Kristallographie I. 692.
VITERBI, ADOLFO. Sull' espressione generale della gravità all' esterno di un pianeta I. 92.
VOEGE, W. Ein neues Vakuummeter I. 26.
— Meßgerät für schwache Wechselströme II. 78, 79.
VOGEL, E. Taschenbuch der praktischen Photographie *I. 668.
—, H. C. Spiegelteleskope mit relativ kurzer Brennweite *II. 355.
—, H. W. Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien I. 650.
—, JULIUS L. F. Electrolysis of Fused Zinc Chloride in Cells Heated Externally *I. 630.
—, OTTO. Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen *I. 713.
—, RUDOLF. Gold-Zinklegierungen *I. 466.
— Gold-Cadmiumlegierungen *I. 466.
— Legierungen des Goldes mit Wismut und Antimon *I. 466.
VOGEL VON FALCKENSTEIN. Gleichgewicht des Deaconprozesses *I. 471.
VOGELSANG, WALTER sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470.
VOGHERA, M. sh. LEVI, M. G. I. 575, 576.
VOGL, SEBASTIAN. Die Physik ROGER BACOS *I. 15.
VOGLER, A. Herstellung einer Selenzelle und eines Apparates zum Nachweis ihrer Lichtempfindlichkeit *II. 95.
VOIGT, W. LUDWIG BOLTZMANN *I. 13.

Heun, Karl. Lehrbuch der Mechanik I. 54.
Heurung, A. sh. Koch, K. R. *II. 288.
Heuse, W. Vorlesungsversuch zur kinetischen Gastheorie I. 41.
— sh. Behn, U. I. 37; *II. 356.
— sh. Onnes, H. Kamerlingh *II. 544.
Heussi, Jac. Leitfaden der Physik *I. 9.
Heyden, R. Polwage I. 34.
Heydweiller, Adolf. Energie, Dauer, dämpfende Wirkung und Widerstand von Kondensatorfunken II. 112; *II. 279.
— Über die Thomsonsche Magnetisierungswärme; Entgegnung auf eine Bemerkung von E. Warburg II. 265.
Heyl, Paul R. Suggestion for intensifying the Doppler effect II. 333.
Heyn, E. Einiges aus der metallographischen Praxis *I. 713.
— und Bauer, O. Kupfer und Phosphor *I. 467.
Heys, J. W. van. Die Elektrizität *II. 33.
Hilb, Emil. Reihenentwickelungen der Potentialtheorie I. 76.
Hill, Bruce V. Magnetic Behavior of Certain Alloys of Nickel II. 245.
— Irreversibility of Heusler alloys II. 246.
—, Ernest George. Hydrolysis of Ammonium Salts by Water *I. 464.
Hiltebeitel, A. M. Note on a problem in mechanics I. 69.
Hilton, H. Über die dunkeln Büschel von Dünnschliffen im konvergenten Lichte II. 392.
Himstedt, F. Radioaktivität und Konstitution der Materie *II. 235.
— und Meyer, G. Spektralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkristallen II. 190.
— — Bildung von Helium aus der Radiumemanation *II. 237.
Hines, Murray Arnold sh. Baxter, Gregory Paul. (2 Arb.) I. 250.
Hinrichs, Gustave D. Bestimmung des absoluten Atomgewichtes von Bismut I. 249.
— Poids atomique absolu du terbium I. 251.
— Poids absolu du dysprosium I. 251.
— Zusammenbruch des Stasschen Systems und Atomgewicht des Stickstoffs I. 253.
— Die Atomgewichte aller chemischen Elemente sind kommensurabel und die Materie ist einheitlich *I. 266.
Hinrichs, Gustave D. Mécanique de l'ionisation par solution I. 361.
— Points d'ébullition de quelques alcools secondaires et tertiaires *II. 620.
Hinrichsen, F. Willy sh. Sahlbom, N. *II. 238.
—, Mamlock, L und Study, E. Chemische Atomistik *I. 265.
— und Sahlbom, N. Atomgewicht des Tantals I. 252.
Hirschler, J. Experimente zur Polarisation des Lichtes I. 38.
Hochstetter. Verfahren zur photographischen Aufnahme von Schallschwingungen I. 221.
Höfler, A. Ludwig Boltzmann *I. 13.
Högner, Paul. Lichtstrahlung und Beleuchtung *II. 165, 480.
Hönigschmidt sh. Moissan, H. *I. 270.
Hoff, J. H. van 't. Existenzgebiet und Spaltung von Boronatrocalcit, Tricalciumpentaborat und die künstliche Darstellung von Pandermit I. 340.
— Künstliche Darstellung von Colemanit I. 341.
— Die Thermochemie *I. 688.
— und d'Ans, J. Polyhalit und Krugit bei 83° I. 339.
— und Barschall, H. Gegenseitiges Verhalten von Kalium- und Natriumsulfat *I. 468.
— und Behn, U. Gegenseitige Verwandlung der Calciummonoborate I. 343.
—, Farup, P. und d'Ans, J. Anhydrit, Syngenit, Glauberit und Pentasalz bei 83° und das Entstehen von Chlorcalcium und Tachhydrit I. 338.
Hoffman, E. J. sh. Morse, H. N. *I. 463.
Hoffmann, Fr. und Rothe, R. Zustandsänderung des flüssigen Schwefels I. 262.
—, G. Diffusion von Thorium-X I. 385; *II. 239.
—, W. Löslichkeit des Eisens in Essig I. 375.
Hofmann, K. B. Die Elektronentheorie und die radioaktiven Elemente *II. 36.
Hogg, J. L. Friction and force due to transpiration as dependent on pressure in gases I. 213.
Hoitsema, C. Unhomogenität binärer Metallmischungen I. 321.
Holborn, L. Spezifische Wärme des Wasserdampfes bis 800° *II. 630.
— und Valentiner, S. Temperaturmessungen bis 1600° mit dem Stick-

WALDEN, P. Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper II. 403.
— und CENTNERSZWER, M. Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin I. 369.
WALKER, GEORGE W. Electric Resistance to the Motion of a Charged Conducting Sphere in Free Space or in a Field of Force II. 16.
—, JAMES. Method for Determining Velocities of Saponification *I. 271.
— Bemerkung zur Theorie der amphoteren Elektrolyte I. 483.
— Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes *I. 627.
— Note on TALBOT's lines *II. 387.
— FRESNEL's Theory of Double Refraction II. 332; *II. 408.
WALLACE, ROBERT JAMES. Note on orthochromatic plates *I. 668.
— Diffraction grating replicas. Second Note *II. 357.
— Color-filters for astronomical photography with reflecting telescopes *II. 479.
WALLACH, A. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Kaliumchlorat *I. 630.
WALLERANT, FRÉD. Solutions solides I. 320.
— Enroulements helicoïdaux dans les corps cristallisés I. 694; *II. 408.
— Modification cristalline stable dans deux intervalles de température I. 696.
— Cristaux liquides de propionate de cholestéryle I. 698.
— Cristaux liquides d'oléate d'ammonium I. 698.
— Isomorphisme et loi de MITSCHERLICH *I. 709.
— Origine des enroulements hélicoïdaux dans les corps cristallisés *I. 710.
— Cristaux mixtes d'azotates alcalins *I. 712.
WALLIN, KARL. Untersuchungen über Wasserwiderstände *II. 106.
WALTER, B. Bildungsweise und Spektrum des Metalldampfes im elektrischen Funken *II. 163; II. 457.
— Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft *II. 163; II. 456.
— Radium and Helium II. 182.
— Photographische Aufnahmen von Radiumkörnchen im eigenen Lichte II. 190.
WALTER, B. Spektrum des von den Strahlen des Radiotellurs erzeugten Stickstofflichtes II. 211; *II. 478.
—, L. H. Method of Obtaining Continuous Currents from a Magnetic Detector of the Self-restoring Type II. 266.
WALTHER, K. und RÖTTINGER M. Technische Wärmelehre (Thermodynamik) *II. 530.
WARBURG, EMIL. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 12.
— Bemerkungen über die chemische Wirkung der stillen Entladung *I. 631; *II. 166.
— Bemerkung zu der Arbeit von DELEBE über die Wärmeentwickelung bei zyklischer Magnetisierung von Eisenkernen II. 265.
— und LEITHÄUSER, G. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft *I. 631; II. 155.
— — Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden *I. 631; II. 155.
— — Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft *I. 631; II. 155.
— — Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft *I. 631; II. 155.
WARTENBERG, H. v. Molekulargewicht des Silberdampfes I. 255.
— Dissoziation von Wasserdampf I. 668.
— Bestimmung hoher Temperaturen mit Hilfe chemischer Gleichgewichte und der beiden Wärmesätze II. 558.
— sh. NERNST, W. I. 670, 671; *II. 560; II. 590, 591.
WASSMUTH, ANTON. Bestimmung der thermischen Änderungen des Elastizitätsmoduls von Metallen aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Stäben I. 148; *I. 160.
— Leitfähigkeit wässeriger Lösungen von Kochsalz und Natriumcarbonat I. 536.
WATERS, C. E. sh. WOLFF, F. A. (2 Arb.) *I. 627; (2 Arb.) *II. 83.
WATSON, E. A. Method of measuring sparking voltages II. 77.
—, JOHN H. sh. DENNING, A DU PRÉ *I. 191.

HULETT, GEORGE A. Mercurous sulphate and the standard cells I. 517; *II. 83.
— The cadmium standard cell I. 518; *II. 83.
— Normalelemente kleiner Spannung I. 519.
HULL, G. F. Investigation of the Influence of Electric Fields on Spectral Lines II. 322.
HUMANN, P. Energieverbrauch im Dielektrikum bei hohen Wechselspannungen *II. 279.
HUMPHREYS, W. J. Attempt to find the cause of the width and of the pressure-shift of spectrum lines *II. 327; II. 415.
HUNTER, M. A. Molecular aggregation of liquefied gases I. 427; *II. 621.
HURMUZESCU. L'action spécifique du métal dans la décharge électrique par les rayons x et par les rayons secondaires II. 230.
— sh. SEVERIN, E. *II. 238.
HURST, H. E. Genesis of Ions by Collision and Sparking-Potentials in Carbon dioxide and Nitrogen II. 111.
HUSMANN sh. KOPPE *I. 10.
HUSSON, EDOUARD. Recherche des intégrales algébriques dans le mouvement d'un solide pesant autour d'un point fixe *I. 113.
HUTTEN, R. S. und BEARD, J. R. Wärme-Isolation mit besonderer Berücksichtigung der beim Ofenbau verwendeten Materialien II. 637.
HUTTON, ROBERT SALMON sh. PRING, JOHN NORMAN *I. 690.
HYDE, EDWARD P. Geometrical Theory of Radiating Surfaces with Discussion of Light Tubes II. 468.
— TALBOTS law as applied to the rotating sectored disk II. 469.
— and BROOKS, H. B. Efficiency meter for electric incandescent lamps II. 467.
— and CADY, F. E. Mean horizontal intensity of incandescent lamps by the rotating lamp method *II. 480.
Hydromechanik I. 163.

I. J.

JACKMANN, O. Abhängigkeit des Diffusionskoeffizienten vom Dichtigkeitsgefälle *I. 459.
JACKSON, C. S. Form of the surface of a searchlight reflector *II. 355.
JACKSON, G. sh. RICHARDS, THEODOR W. I. 336; *II. 560.
—, HERBERT and LAURIE, DUDLEY NORTHALL. Behaviour of Acetylene with Electrical Discharges of High Frequency *I. 632.
— — Behaviour of the Vapours of Methyl Alcohol and Acetaldehyde with Electrical Discharges of High Frequency *I. 632; *II. 163.
—, RICHARD FAY sh. LEWIS, GILBERT NEWTON I. 587.
JACOB, M. Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen *I. 628.
JACOBSOHN, FELIX. Anorganische Lösungsmittel und ihre dissoziierenden Eigenschaften *I. 458.
— sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 269.
JACOVIELLO, F. Elettrometro balistico *II. 82.
JAEGER, F. M. Mischbarbeit von kristallisierten Phasen I. 281; *I. 712.
— Substance which possesses numerous different liquid phases of which three at least are stable in regard to the isotropous liquid I. 282.
— Substances which possess more than one stable liquid state, and on the phenomena observed in anisotropous liquids I. 282.
— Irreversible phase-transitions in substances which may exhibit more than one liquid condition I. 283.
— Isomorphous substitution of the elements Fluorine, Chlorine, Bromine and Jodine, in organic molecules *I. 711.
— Isomorphe Vertretung der vier Halogene in Kohlenstoffverbindungen *I. 711.
— Beiträge zur kristallographischen Charakteristik einiger organischer Verbindungen *I. 712.
— Neuer Fall von Formanalogie und Mischbarkeit bei stellungsisomeren Benzolabkömmlingen *I. 712.
— Thermic and electric conductivity power of crystallised conductors (2 Arb.) *II. 106; II. 634.
— Geometrical deduction of the relations existing between known and unknown quantities, mentioned in the method of VOIGT for determining the conductibility of heat in crystals II. 633.
JÄGER, G. Elektrolytische Leitfähigkeit von Lösungen *I. 626.

JÄGER, G. Gestalt eines schwerelosen flüssigen Leiters' der Elektrizität im homogenen elektrostatischen Felde II. 47.
— Kinetische Theorie der Gase II. 532; *II. 539.
JAEGER, WILHELM. WERNER VON SIEMENS *I. 14.
— Vergleichende Betrachtungen über die Empfindlichkeit verschiedener Methoden der Widerstandsmessung (2 Arb.) II. 66.
— Drehspulengalvanometer II. 76.
— Elektrische Normale *II. 82.
— Empfindlichkeit der Widerstandsthermometer II. 554.
— sh. KURLBAUM, F. II. 93.
— und LINDECK, ST. Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin II. 65.
— — Ergebnisse der Internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten *II. 82.
— u. STEINWEHR, H. v. Anwendung des Platinthermometers bei kalorimetrischen Messungen II. 553; *II. 628.
— — Bemerkung zu einer Veröffentlichung von TH. W. RICHARDS, L. J. HENDERSON und G. S. FORBES über die Elimination von thermometrischer Nachwirkung usw. in der Kalorimetrie II. 622.
— — Eichung eines BERTHELOTschen Verbrennungskalorimeters in elektrischen Einheiten mittels des Platinthermometers II. 623.
JÄNECKE, ERNST. Chemische Verbindungen dreier Metalle unter sich ($NaKHg_2$ und $NaCdHg_2$) I. 320.
— Neue Darstellungsform der wässerigen Lösungen zweier und dreier gleichioniger Salze, reziproker Salzpaare und der VAN 'T HOFFschen Untersuchungen über ozeanische Salzablagerungen I. 343.
JAFFÉ, GEORGE. Conductibilité électrique de l'éther de pétrole sous l'action du radium *II. 107; II. 192.
JAHN, STEPHAN. Zerfallgeschwindigkeit des Ozons bei verschiedenem Druck *I. 267; I. 298.
JAKOB, MAX sh. KNOBLAUCH, OSC. II. 626.
JAMES, E. Théorie et pratique de l'horlogerie *I. 53.
JAMIESON, A. Elementary Manual on Applied Mechanics *I. 111; *II. 33.
JAMIN, J. Cours de physique de l'école polytechnique *I. 9.
JAMIN, J. et BOUTY. Radiations, Electricité, Ionisation *II. 33.
JANCKE, E. Über Rollbewegungen I. 105.
JANET, P. sh. PERROT, A. *II. 480.
JANICKI, L. Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff II. 446.
JANKA, GABRIEL. Härte des Holzes *I. 162.
JANNASCH, PAUL u. GOTTSCHALK, WILLI. Verwendung des Ozons zur Ausführung quantitativer Analysen *I. 271.
JANUSZKIEWICZ, J. R. Ist der Staub in der Atmosphäre geladen? *II. 56.
— Stromunterbrecher für Röntgenapparate II. 88.
JAQUEROD, A. et PERROT, F. L. Purification de l'hélium *I. 462.
JAUMANN, GUSTAV. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien II. 13.
— Verdampfungsgeschwindigkeit überhitzten Wassers II. 598.
JEANS, J. H. Constitution of the Atom II. 29.
— Thermodynamical Theory of Radiation II. 335, 336.
— Bemerkung zu einer neuen Ableitung des WIENschen Verschiebungsgesetzes (2 Arb.) II. 336.
— The H-Theorem and the Dynamical Theory of Gases II. 534.
JELLINEK, KARL. Zersetzungsgeschwindigkeit von Stickoxyd und Abhängigkeit derselben von der Temperatur I. 671.
JENKIN, F. Elettricità *II. 33.
JENSEN, CHR. Durch Radium- bzw. Röntgenstrahlen hervorgerufene Münzabbildungen II. 230.
— und SIEVEKING, H. Anwendungen des Mikrophonprinzips II. 92.
JERVIS, T. La meccanica nell' industria *I. 111.
JESSIPOW, K. Gleichgewicht einer elastischen Scheibe auf einer deformierenden Stützfläche I. 139.
JEWELL, LEWIS, E. Optical Properties of Carborundum *II. 410.
Induktion II. 254.
INGERSOLL, L. R. FARADAY and KERR Effects in the Infra-red Spectrum II. 320.
— Method of measuring the infrared dispersion of magnetic rotation, and the magnetic rotatory dispersion of water II. 320.
— sh. MENDENHALL, C. E. II. 424.

INGLIS, JOHN KENNETH HAROLD. Isothermal distillation of nitrogen and oxygen and of argon and oxygen I. 437.
— and COATES, JOSEPH EDWARD. Densities of Liquid Nitrogen and Liquid Oxygen and of their Mixtures I. 255.
INNES, R. T. A. Thermometer Scales *II. 559.
Instrumente, Elektrische II. 85.
—, Optische II. 389.
Interferenz, Beugung des Lichtes II. 368.
JOACHIM, H. Interferenzerscheinungen an aktiven Kristallplatten im polarisierten Lichte II. 395.
JOANNIS, A. Recherches sur le sodammonium et potassammonium *I. 470.
JOCHMANN, E. Grundriß der Experimentalphysik *I. 9.
JODLBAUER, A. und TAPPEINER, H. v. Abhängigkeit der Wirkung der fluoreszierenden Stoffe von ihrer Konzentration *II. 505.
JÖRGENSEN, S. M. und SÖRENSEN, S. P. L. Über eine neue, mit MAGNUS' grünem Salze isomere, rote Verbindung *I. 268.
JOFFÉ. A. Elastische Nachwirkung im kristallinischen Quarz I. 154.
JOHANNSEN, OTTO sh. RUFF, OTTO *I. 630.
JOHNSON, G. L. Method of determining Focal Length of Photographic Lens *II. 355.
—, W. Magnetism of diamond drill rods II. 242.
JOHNSTON, JOHN. Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes *I. 627.
—, S. M. Elevation of the boiling point of aqueous solutions of electrolytes I. 414.
—, G. T. sh. TOMLINSON, H. II. 90.
JOHONNOTT, E. S. Black Spot in Thin Liquid Films *I. 209.
JOLLEY, A. C. Observations on alternating-current rectifiers *II. 97.
JOLY, J. Radium and Geology (2 Arb.) II. 199.
JONES, HARRY C. Arbeitsanteil des Herrn W. BILTZ an der gegenwärtigen Hydrattheorie I. 364.
— Bearing of hydrates on the temperature coefficients of conductivity of aqueous solutions I. 541.
— Annähernde Zusammensetzung der Hydrate, welche von verschiedenen Elektrolyten in wässerigen Lösungen gebildet werden I. 542.
JONES, HARRY C. Electrical Nature of Matter and Radioactivity *II. 235.
—, BINGHAM, EUGENE C. u. MC MASTER, LEROY. Leitfähigkeit und innere Reibung von Lösungen gewisser Salze in den Lösungsmittelgemischen: Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol und Aceton I. 546; (2 Arb.) *I. 191.
—, LINDSAY, CHARLES F. und CARROLL, CHARLES G. Leitfähigkeit gewisser Salze in gemischten Lösungsmitteln: Wasser, Methyl-, Äthyl- und Propylalkohol I. 544.
— and MC MASTER, LEROY. Conductivity and viscosity of solutions of certain salts in water, methyl alcohol, ethyl alcohol acetone and binary mixtures of these solvents I. 545.
— and ROUILLER, CHARLES A. Relative migration velocities of the ions of silver nitrate in water, methyl alcohol, ethyl alcohol and acetone, and in binary mixtures of these solvents, together with the conductivity of such solutions I. 549.
—, H. O. Solubility of stereoisomerides in optically active solvents *I. 465.
—, LEWIS. Oscilloscope *II. 97.
JORISSEN, W. P. und RINGER, W. E. Leitfähigkeit von Luft in Berührung mit sich oxydierenden Substanzen (2 Arb.) II. 143.
— — Einfluß von Radiumstrahlen auf Chlorknallgas *II. 239.
JOSLIN, LULU B. Availability of celluloid in illustrating chromatic polarization *I. 46.
JOST, F. Zur Kenntnis des violetten und grünen Chromchlorids *I. 268.
JOUAUST sh. LAPORTE, II. 472.
JOUGUET. Accélération des ondes de choc planes I. 179.
— Accélération des ondes de choc sphériques I. 180.
JOURDAIN, PHILIP E. B. Derivations of equations in generalised coordinates from the principle of least action and allied principles I. 67.
IPATJEW, W. Einfluß des Druckes auf den Gang der Katalyse *I. 269.
Irreversible Wärmewirkungen des elektrischen Stromes II. 100.
ISAAC, FLORENCE sh. MIERS, HENRY ALEXANDER I. 365; *II. 367; II. 597.
JSKÜLL, WOLD. Kristallformen der Metalloide Cd_2Sb_2 und $FeSb_2$ *I. 713.
ISRAEL, H. Theorie der Ausflußzeiten einer Flüssigkeit *I. 192.

JUDGE, G. H. B. sh. PRICE, T. SLATER I. 584.
JÜPTNER, H. v. Einige Fragen aus der Chemie des Eisens *I. 467, 713.
— Equilibrium Curves of the Iron-Carbon System *I. 467.
— Zur Kenntnis der Dampftension II. 579.
JULIUS, W. H. Arbitrary distribution of light in dispersion bands, and its bearing on spectroscopy and astrophysics II. 419.
JUNG, J. Zur Funkentelegraphie I. 35.
JUNGE, G. Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft I. 27.
— Luftwiderstand beim freien Fall I. 28.
JUPPONT, P. Système de mesure des grandeurs énergétiques *II. 82.
IVES, HERBERT E. Improvements in the diffraction process of color photography I. 663; *II. 388.
— Dreifarben-Interferenzbilder I. 664; *II. 388.

K.

KABLUKOFF, J. sh. LOUGUININE, W. I. 676, 677.
KADOOKA, H. sh. YOSIDA, T. *II. 253; II. 262.
KAHLBAUM, GEORG W. A. *I. 13, 14.
KAHLENBERG, LOUIS. Nature of the process of osmosis and osmotic pressure with observations concerning dialysis I. 392.
— Osmotic Pressure I. 401.
— et ANTHONY, ROLAND B. Pouvoir inducteur spécifique de solutions des oléates de divers métaux lourds *II. 55, 631.
— and MC DANIEL, A. S. Potential Differences between Manganese and Lead Peroxides and Various Aqueous and Non-aqueous Solutions *I. 629.
KAHN, H. MOREL. Solubilité du carbone dans le carbure de calcium *I. 467.
—, R. Beziehungen zwischen der Farbe chemischer Verbindungen und ihrer Konstitution *I. 273.
KAISER, ERICH. Trennungsapparat für schwere Lösungen *I. 45.
— Kristallform des Magnetkies *I. 711.
KALÄHNE, A. Über die Wurzeln einiger Zylinderfunktionen und gewisser aus ihnen gebildeter Gleichungen *I. 17.
— Schallgeschwindigkeitsmessungen mit der Resonanzröhre I. 224.
KALÄHNE, A. Oscillations électriques dans les tubes métalliques courbés en forme d'anneaux *II. 56.
— Eigenschaften der Strahlung des Chininsulfats *II. 241, 504.
— Elektrische Schwingungen in ringförmigen Metallröhren II. 283.
KALINOWSKI, ST. Phénomène du retard dans la double réfraction électrique et dans la rotation magnétique du plan de polarisation dans les liquides *II. 326.
KALLMANN, MARTIN. Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom *II. 85.
— Selbstregelnder Belastungswiderstand *II. 95.
Kalorimetrie II. 622.
Kanalstrahlen II. 166.
KANEWSKI, B. Trockenelement von HELLESEN I. 615.
KANN, LEOPOLD. Hydrodynamischer Vorlesungsapparat I. 25.
— Hydrostatisches Paradoxon und Auftrieb I. 25.
— Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen u. dgl. im Eisen II. 258.
KANOLT, C. W. sh. MORGAN, J. LIVINGSTON R. I. 361.
Kapillarität I. 192.
KARAOGLANOFF, Z. Oxydations- und Reduktionsvorgänge bei der Elektrolyse von Eisensalzlösungen. Diffusion und Konvektion I. 580.
KARSTEN, B. sh. KLEIBER, JOH. *I. 10.
KASNER, EDWARD. Geometric property of the trajectories of dynamics I. 81.
KASSNER, GEORG. Beitrag zur Kenntnis der Diffusion der Gase I. 457.
Kathodenstrahlen II. 166.
KAUFFMANN, HUGO. Farbe und chemische Konstitution I. 246.
— Fluoreszenz und chemische Konstitution (2 Arb.) *I. 273; (2 Arb.) *II. 504.
— Fluorogene Gruppen *I. 273; *II. 504.
— Konstitution und Körperfarbe von Nitrophenolen *I. 273.
— Magneto-optische Messung des Zustandes von Benzolderivaten *II. 326.
KAUFLER, FELIX. Kinetik der Folgereaktionen *I. 271.
KAUFMANN, L. Erläuterungen zu Experimenten über Phosphoreszenz *I. 46; *II. 505.
— Erläuterungen zu Experimenten über Radioaktivität *I. 46; *II. 235.

KAUFMANN, W. Beitrag zum Fliegenproblem I. 210.
— Konstitution des Elektrons (2 Arb.) II. 27.
KAUSCH. Apparate zur Erzeugung von Ozon *I. 632.
KAYSER, H. Spektralanalyse *II. 477.
KEESOM, W. H. On the conditions for the sinking and again rising of the gas phase in the liquid phase for binary mixtures I. 279; *II. 617.
— sh. ONNES, H. KAMERLINGH I. 278; *II. 617.
KELLER, CHRISTIAN. Angebliche Verschiebung der Funkenlinien II. 440; *II. 478.
KELVIN, Lord. Initiation of deep-sea waves (2 Arb.) I. 172.
— Illustrations of the indefinite extension and multiplication of a group of two-dimensional deep-sea waves, initially finite I. 173.
— Initiation and continued growth of two-dimensional waves due to the sudden commencement of a stationary periodically varying forcive I. 174.
— Deep sea ship-waves *I. 190.
— Radium (3 Arb.) II. 198.
— The recent radium controversy II. 198.
— Kinetic and Statistical Equilibrium of Ether in Ponderable Matter at any Temperature *II. 338.
— sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
KEMMERER, G. I. Disintegration of Carbon Kathodes in the Electrolysis of Fused Sodium Chloride *I. 630.
KEMPKEN, EBERHARD. Experimentaluntersuchungen zur Konstitution permanenter Magnete II. 249.
KENNON, W. L. sh. MORSE, H. N. *I. 463.
KEPIŃSKI, S. Vibrations transversales des tiges élastiques *I. 159.
KERBER, ARTHUR. Theorie der schiefen Büschel II. 340.
KESSLER, J. Grundzüge der Mechanik *I. 111.
KESTER, FREDRICK E. Experimental Gyroscope for Quantitative Work *I. 160.
— Bridge Method for Comparison of Condensers II. 81.
Ketten, Galvanische I. 472; II. 37.
KIEBITZ, FRANZ. PAUL DRUDE *I. 13.
— Apparat zur Demonstration des BOYLE-MARIOTTE schen Gesetzes I. 26.
— Interferenzversuch mit freien HERTZschen Wellen II. 283.
KIEBITZ, FRANZ. Reststrahlen *II. 478.
KIELHAUSER, ERNST. Leuchten von Aluminiumelektroden in verschiedenen Elektrolyten II. 161.
KIESEWETTER, WILLY. Einrichtung der Physik- und Chemieräume höherer Lehranstalten *I. 44.
KIESSLING, JOH. †. Nachruf *I. 14.
Kinetische Theorie der Materie II. 532.
KINOSHITA, S. sh. HERMANN, W. *II. 163; II. 168.
— sh. STARK, J. *II. 235; II. 311, 312; (2 Arb.) *II. 477.
KISTIAKOWSKY, WL. Eine der Regel von TROUTON für die latente Verdampfungswärme analoge Regel für die kapillaren Erscheinungen I. 199.
— Das Silbertitrationsvoltameter I. 568.
KISTNER, A. Geschichte der Physik *I. 16.
KLAGES, AUGUST und SAUTTER, R. Optisch-aktive Benzolkohlenwasserstoffe *II. 411.
KLAUDY, JOS. Überführung nitroser Gase in Salpetersäure oder salpetersaure Salze *I. 689.
KLEEMAN, R. D. Recombination of Ions made by α, β, γ, and x Rays II. 189.
— sh. BRAGG, W. H. II. 120.
KLEIBER, JOH. Lehrbuch der Physik *I. 9.
— und KARSTEN, B. Lehrbuch der Physik *I. 10.
KLEINDORFF, AUGUST. Zustandsgleichung der Dämpfe, Flüssigkeiten und Gase II. 570.
KLEINER, A. Gravitation considérée comme une force se faisant sentir de proche en proche I. 92.
— Elektrometer von hoher Empfindlichkeit II. 71.
— et THUM. Constantes thermiques du sodium et du lithium *II. 544, 619; II. 624.
KLIMPERT, RICHARD. Akustik *I. 231.
KLINGATSCH, A. Fehlerkurven der photographischen Punktbestimmung *II. 355.
KLINGELFUSS, FR. Lueur de fermeture dans les tubes de RÖNTGEN II. 224.
KNIPP, CHARLES T. New Form of Mercury Still II. 607.
KNOBLAUCH, OSC. Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes für Drucke bis 8 Atm. und Temperaturen bis 350° C *II. 630.

KNOBLAUCH, OSC. und JAKOB, MAX. Abhängigkeit der spezifischen Wärme c_p des Wasserdampfes von Druck und Temperatur II. 626.
KNOLL, HERMANN. Langsame Ionen in atmosphärischer Luft II. 139.
KNOTT, C. G. Relation between magnetization and electric conductivity in nickel at high temperatures *II. 280.
KNOX, JOSEPH. Ionenbildung des Schwefels und der Komplexionen des Quecksilbers I. 309.
KOBALD, E. Satz vom Minimum der JOULEschen Wärme für veränderliche lineare Ströme *II. 36.
KOCH, JOHN. Energieentwickelung und scheinbarer Widerstand des elektrischen Funkens II. 113.
—, J. F. Stand der Röntgenelektrotechnik *II. 240.
—, K. R. und HEURUNG, A. Radioaktivität einiger Mineralquellen Württembergs *II. 238.
—, PETER PAUL. Elektrizitätserregung an Kristallen durch nicht homogene und homogene Deformation II. 43.
KÖHLER, EMIL JOHANNES. Physikalische Eigenschaften des Sandes und die Methoden zu deren Bestimmung I. 205.
KOENIG, ADOLF. Betrachtungen über das Diamantproblem I. 257.
KÖNIG, D. Meßgerät für schwache Wechselströme II. 79.
—, W. sh. RICHARZ, F. *I. 13.
KOENIGSBERGER, JOH. Temperaturgradient der Erde bei Annahme radioaktiver und chemischer Prozesse II. 195.
— sh. MÜLLER, WOLF J. I. 604; *II. 327.
— und MÜLLER, WOLF J. Versuche über die Bildung von Quarz und Silikaten (2 Arb.) *I. 469.
— und REICHENHEIM, O. Elektrizitätsleitung einiger natürlich kristallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits II. 102.
— — Temperaturgesetz der elektrischen Leitfähigkeit fester einheitlicher Substanzen II. 103.
—, LEO. HERMANN VON HELMHOLTZ *I. 14.
— Grundlagen der Mechanik I. 60.
— Über die MAXWELLschen Gleichungen II. 11.
KOEPSEL, A. Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen II. 86.
KOEPSEL, A. Resonator für drahtlose Telegraphie (2 Arb.) *II. 96; II. 296. 297.
KOHLER, F. Freihandversuch zur Ermittelung des Brechungsexponenten des Glases I. 37.
KOHL, EMIL. Erweiterung der STEFANschen Entwickelung des elektromagnetischen Feldes für bewegte Medien II. 14.
— Bewegungsgleichungen und elektromagnetische Energie der Elektronen II. 19.
— Unipolareffekt einer leitenden magnetisierten Kugel II. 21.
KOHLRAUSCH, FRIEDRICH. Bestimmung einer Kapillarkonstante durch Abtropfen I. 203.
— Kapillarität und Tropfengröße I. 203.
— Elektrostatische Kapazität und Widerstandskapazität II. 61.
— Wirkung der Becquerelstrahlen auf Wasser II. 192.
— und HENNING, F. Leitvermögen wässeriger Lösungen von Radiumbromid I. 539.
—, K. W. FRITZ. Schwankungen der radioaktiven Umwandlung II. 172.
— Radiuminduktion in der atmosphärischen Luft und Methode zur absoluten Messung derselben *II. 238.
—, W. Verfahren zur dauernden Überwachung der Straßenbahn-Erdströme *II. 95.
KOHLSCHÜTTER, V. Kathodische Metallverstäubung in verdünnten Gasen *I. 714; II. 148.
— und MÜLLER, RUD. Kathodische Verstäubung von Metallen in verdünnten Gasen (2 Arb.) *I. 714; II. 147.
KOLÁČEK, FRANZ. Polarisation der Grenzlinien der totalen Reflexion *II. 408.
KOLBE, BRUNO. Apparat für Reflexion und Lichtbrechung im Wasser I. 38.
KOLOSSOFF, G. Some cases of motion of a solid in infinite liquid I. 183.
Kondensation und Verdampfung II. 561 sh. a. Phasenlehre.
KONEK, FR. v. Über elektrische Elementaranalyse *I. 629.
KONSCHEGG, A. und MALFATTI, H. Über das lösliche Eisensulfid *I. 464.
KOPF. Bewegung eines homogenen Kreiszylinders, mit dem eine Masse fest verbunden ist, und der an seinen beiden Enden durch sich in gleicher

Höhe befindende horizontale Ebenen gestützt wird, längs denen er reibungslos rollt I. 83.
KOPPE, M. Zum FOUCAULTschen Pendel I. 97.
KOPPE-HUSMANN. Anfangsgründe der Physik *I. 10.
KOPPEL, I. Löslichkeit und Lösungsgleichgewichte des Ammonium-Chromi-Alauns I. 308.
KORDA, DÉSIRÉ. Télégraphie rapide, système POLLAK-VIRAG *II. 96.
KORN, A. Potentiels d'un volume attirant dont la densité satisfait à l'équation de LAPLACE I. 67.
— Untersuchungen zur allgemeinen Theorie der Potentiale von Flächen und Räumen I. 77.
— Abhandlungen zur Elastizitätstheorie I. 120, 121.
— Vibrations d'un corps élastique dont la surface est en repos I. 131.
— Appareil servant à compenser l'inertie du sélénium *II. 95.
KORTEWEG, D. J. Les horloges sympathiques de HUYGENS I. 100.
KOSTKIEWICZ, W. Mouvement de l'eau dans les rivières et les canaux *I. 192.
KOWALSKI, J. DE et HUBER, P. B. Spectres des alliages II. 440.
KRAATZ, A. Maschinen-Telegraphen *II. 96.
KRÄMER, F. Verhalten der Dämpfe in den Verdampfern der Kältemaschinen *II. 621.
KRAFT, K. sh. ZAKRZEWSKI, K. *II. 409.
KRARUP, H. Physisch-ophthalmologische Grenzprobleme II. 510.
KRAUS, EDWARD H. The teaching of crystallography *I. 709.
—, KONR. Experimentierkunde *I. 10.
KRAUSE, ARTHUR. Studien über das Verhalten von Taschenuhren *I. 53.
KREBS, REINHOLD sh. WEINLAND, R. F. (2 Arb.) *I. 268.
KREIS, ALFONS. Untersuchungen über Lamellentöne und Labialpfeifen I. 228.
— sh. WACHSMUTH, R. I. 228.
KREMANN, R. Dissoziation geschmolzener Körper I. 436.
— Ausnahme der Regel von CARNELLEY und THOMSON *I. 465.
— Lösungsgleichgewicht zwischen 2, 4-Dinitrosophenol und Anilin *I. 465.
Kristallographie I. 692.
Kristalloptik. Doppelbrechung II. 389.
KROPP, E. sh. RIECKE, E. *I. 20.
—, H. Apparat zum Nachweis des Auftriebes in Luft (Baroskop) I. 27.
KRÜGER, F. Oszillatorische Entladung polarisierter Zellen I. 590.
— Batterie für elektrostatische Messungen *II. 95.
— sh. DOLEZALEK, F. I. 498.
KRÜSS, HUGO. Epidiaskopischer Ansatz für Projektionsapparate *II. 358.
— Dioptrischer Lichtzerstreuer *II. 358.
— Starklichtphotometrie II. 470.
— Berechnung der Straßenbeleuchtung *II. 481.
—, PAUL. Photographische Wirkung der unsichtbaren Farben I. 657.
— Spektroskop mit veränderlicher Dispersion II. 347.
KUČERA, B. und MAŠEK, B. Strahlung des Radiotellurs (3 Arb.) II. 209, 210.
KUCHARZEWSKI, F. Idées nouvelles sur les principes de la Mécanique *I. 112.
KÜCH, R. und RETSCHINSKY, T. Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck II. 135; *II. 479.
KÜHNE, G. Bandenspektrum des Bors II. 456.
KÜHNS, A. Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen II. 264.
— sh. MASER, H. *I. 10.
KUENEN, J. P. Theorie der Verdampfung und Verflüssigung von Gemischen und der fraktionierten Destillation *I. 462.
KÜRSCHAK, JOSEF. Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials I. 78.
KÜSTER, F. W. Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie I. 241.
KUHN, JOSEF. Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte *II. 83.
KUNST, J. Die bifilarmagnetische Methode von KOHLRAUSCH II. 57.
KUNZ, JAK. Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln *II. 281.
KUNZL, GEORG sh. SCHNEIDER, JOSEF *II. 388.
KURILOFF, B. Übergang von kristallinischen zu kolloidalen Körpern I. 415; *I. 712.

KURLBAUM, F. und JAEGER, W. Rotierender Unterbrecher für Kapazitäts- und andere Messungen II. 93.
— und SCHULZE, GÜNTHER. Temperatur nichtleuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen II. 422; *II. 560.
KURNAKOW, N. und KUSNEZOW, A. Kadmide des Natriums *I. 270.
— und SHEMTSCHUSNIJ, S. Isomorphismus der Verbindungen des Kaliums und Natriums *I. 468.
KURZ, KARL. Fadenablesung am Blattelektrometer II. 69.
— Scheinbarer Unterschied der Leitfähigkeit der Atmosphäre bei positiver und negativer Ladung des Blattelektrometers II. 139.
— sh. SCHMIDT, HEINRICH WILLY II. 200.
KUSAKABE, S. Effect of heat on the kinetic modulus of elasticity of rocks *I. 161.
KUSNEZOW, A. sh. KURNAKOW, N. *I. 270.

L.

LAAR, J. J. VAN. Vorträge über das thermodynamische Potential I. 274; *II. 532.
— Courbes de plissement et leur point double chez les mélanges de substances normales, dans le cas que les volumes moléculaires sont inégaux I. 274.
— Allure des courbes spinodales et des courbes de plissement I. 275.
— Allure des courbes de plissement chez les mélanges de substances normales et équilibres possibles entre une phase gazeuse et une ou deux phases liquides I. 275.
— Shape of the spinodal and plaitpoint curves for binary mixtures of normal substances I. 275.
— Gleichung einer idealen eutektischen Kurve in einem ternären System und ihre Benutzung I. 279.
— Verlauf der Schmelzkurven bei festen Lösungen I. 280.
— Course of melting-point curves for compounds which are partially dissociated in the liquid phase I. 280.
— Anomales Verhalten von Löslichkeitskurven in bezug auf Hydratbildung in der flüssigen Lösung I. 370.
— Osmotic pressure of solutions of nonelectrolytes, in connection with the deviations from the laws of ideal gases I. 391.
LAAR, J. J. VAN. L'expression pour le potentiel moléculaire des composantes d'un mélange binaire normale, dans l'état liquide *I. 459.
Laboratoriumsapparate I. 21.
LABORDE, A. sh. CURIE, P. II. 200.
LABY, T. H. Relation between the velocity and the volume of the ions of certain organic acids and bases *I. 631.
— sh. CARSE, G. A. *I. 461, 626.
LACHMANN, W. Verfahren zur Gasverflüssigung unter Verwendung eines Hilfsgases *II. 621.
LA-CROIX VON LANGENHEIM, BRUNO. Chemische Vorgänge im Eisen-Nickel-Akkumulator *I. 628.
LADENBURG, ERICH u. LEHMANN, ERICH. Ein Glasmanometer nach dem Prinzip der BOURDONschen Spirale I. 25.
— — Absorptionsspektrum des Ozons II. 458.
— — Versuche mit hochprozentigem Ozon II. 458.
—, RUDOLF. Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen II. 422.
LADOFF, ISADOR. L'arc métallique II. 164.
LAIMB, V. J. Versuch, die Absorption der β-Strahlen des Radiums in den Elementen als Funktion von deren Konstanten abzuleiten II. 187.
LAMB, HORACE. Hydrodynamics *I. 190.
— On SOMMERFELDs diffraction problem; and on reflection by a parabolic mirror II. 331; *II. 388.
LAMBERT, P. Dispositif permettant de mettre simultanément plusieurs prismes au minimum de déviation II. 345.
LAMPA, ANTON. LUDWIG BOLTZMANN *I. 13.
— Über einen Reibungsversuch I. 132.
— Rotationen im elektrostatischen Drehfelde. Beitrag zur Frage der dielektrischen Hysteresis II. 50.
LAMPE, E. Nachruf für Prof. Dr. GEORG W. A. KAHLBAUM *I. 14.
LAMPEN, ALEXANDER. Elektrischer Widerstandsofen für Messung hoher Temperaturen *I. 691; *II. 560.
— sh. TUCKER, S. A. *I. 691.
LAND, H. W. sh. HALLO, H. S. II. 56.
LANDIN, JOHN. Radium in Schweden II. 202.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Meteorologische Zeitschrift.

Herausgegeben im Auftrage der

k. k. Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie

und der

Deutschen Meteorologischen Gesellschaft.

Redigiert von

Dr. J. Hann und **Dr. G. Hellmann.**

Wien, Hohe Warte. Berlin, Meteorol. Institut.

Bd. XXIV, zugleich Bd. XLII d. „Zeitschrift der k. k. Österr. Gesellschaft für Meteorologie".

Jährlich 12 Hefte, Abonnementspreis ℳ. 20.— = K. 24.—.

Probehefte kostenlos.

Meteorologische Zeitschrift.

HANN-BAND

zum

40jährigen Redaktionsjubiläum J. Hann's von Freunden und Kollegen gewidmet.

Redigiert von

Dr. J. M. Pernter und **Dr. G. Hellmann**

Wien. Berlin.

Mit Bild und Faksimile von J. Hann, 76 Textfiguren und 5 Tafeln.

Preis 20 Mark.

☞ Dieser Abteilung sind beigegeben: Zwei Prospekte der Verlagsbuchhandlung von **Friedr. Vieweg & Sohn** in **Braunschweig**, betr. 1. **Ein Auszug aus dem Verlagskataloge.** — 2. **Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen**, herausgegeben von *Dr. G. Benischke.*

LE BON, GUSTAVE. Dissociation universelle de la matière *I. 19, 265; *II. 236.
— Vieillesse des atomes et évolution cosmique *I. 19.
— Dissociation de la matière sous l'influence de la lumière et de la chaleur I. 636.
— Phénomènes électriques et leur nature II. 6.
LECARME, JEAN sh. BERTRAND, GABRIEL *II. 618.
LE CHATELIER, H. Manomètre de grande sensibilité *I. 54.
LECHER, E. Elementare Darstellung zweier elektrischer Fundamentalsätze vom Standpunkte der Elektronentheorie II. 11.
— Zur Theorie der Thermoelektrizität II. 97.
— Bestimmung des Peltiereffektes Konstantan-Eisen II. 97.
— Wendepunkt des Peltiereffektes bei Eisen-Kupfer II. 98.
— Thomsoneffekt in Eisen, Kupfer, Silber und Konstantan *II. 100.
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Origine de la motion des solutions solides I. 321.
LECORNU, L. Sur l'herpolhodie I. 74.
— Extinction du frottement I. 133.
LEDUC, A. Densité de la glace et sa chaleur de fusion I. 50; II. 626.
—, STÉPHANE. Diffusion der Flüssigkeiten *I. 459.
LEES, CHARLES H. Depression due to a load at the centre of an elastic chain tightly stretched between two points in the same horizontal plane I. 136.
— Experimental Foundations of the Theory of Heat Conduction *II. 637.
LEETHAM, SIDNEY and CRAMP, WILLIAM. Electrical Disharge in Air and its Commercial Application *II. 166.
LEHMANN, ERICH sh. LADENBURG, ERICH I. 25; (2 Arb.) II. 458.
—, HANS. Untersuchungen über Lippmannphotographie I. 665; *I. 668.
— Spektrograph für Ultrarot II. 352.
— Bemerkung zur Abhandlung von PFAUNDLER: Über die dunkeln Streifen, welche sich auf den nach LIPPMANNs Verfahren hergestellten Photographien sich überdeckender Spektren zeigen II. 379.
—, O. Dampf- und Lösungstension an krummen Flächen I. 198; *I. 458.
LEHMANN, O. Fließend-kristallinische Trichiten, deren Kraftwirkungen und Bewegungserscheinungen *I. 200; I. 704.
— Stoffe mit drei flüssigen Zuständen, einem isotrop- und zwei kristallinisch-flüssigen I. 286.
— Kontinuität der Aggregatzustände und flüssige Kristalle *I. 458; I. 701.
— Gestaltungskraft fließender Kristalle I. 699, 700.
— Bedeutung der flüssigen und scheinbar lebenden Kristalle für die Theorie der Molekularkräfte I. 701.
— Farbenerscheinungen bei fließenden Kristallen I. 703.
— Scheinbar lebende weiche Kristalle I. 703.
— Struktur der scheinbar lebenden Kristalle I. 704.
— Fließende Kristalle und Organismen I. 705.
— Scheinbar lebende fließende Kristalle I. 706.
— Molekulare Drehmomente bei enantiotroper Umwandlung *I. 710.
— Flüssige Kristalle und die Theorie des Lebens *I. 714.
— Homöotropie und Zwillingsbildung bei fließend-weichen Kristallen *I. 714.
— Erweiterung des Existenzbereiches flüssiger Kristalle durch Beimischungen *I. 714.
LEHMANN-RICHTER, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen *II. 65.
Lehrbücher I. 3.
LEISS, C. Spektroskopische Vorrichtungen II. 350.
LEITHÄUSER, G. sh. WARBURG, E. (4 Arb.) *I. 631; (4 Arb.) II. 155.
Leitung der Elektrizität in festen Körpern II. 100.
— — — in Flüssigkeiten I. 472. II. 100.
— — — in Gasen II. 107.
— — Wärme II. 631.
LEMAN, A. Gleichzeitige Bestimmung der Teilungsfehler zweier Maßstäbe durch die Methode des Durchschiebens I. 47.
LEMMENS, G. J. Causes of error in photometry *II. 481.
LEMOULT, P. Matières colorantes azoïques: chaleur de combustion et formule de constitution I. 678.
— Chaleurs de combustion et de formation de quelques amines *I. 691.

Licht II. 329.
—, allgemeine Theorie II. 331.
—, Chemische Wirkung I. 633.
Lichtenecker, Karl. Neue Form des Projektionsthermometers I. 41.
Lichty, D. M. sh. Bredig, G. *I. 270.
Liebenthal, Emil. Lichtstärkenverhältnis der Hefnerlampe zu der 10-Kerzen-Pentanlampe und der Carcellampe II. 470.
Liebisch, Th., Schönflies, A. und Müggе, O. Kristallographie *I. 708.
Lienhop, A. Lichtelektrische Wirkung bei tiefer Temperatur II. 41.
Liese, K. sh. Haber, F. I. 608.
Liesegang, Raphael Ed. Eine scheinbar chemische Fernwirkung I. 390.
— Eisblumen I. 708.
— Geschichtete Strukturen *I. 718.
Lilienfeld, J. E. Methode zur Bestimmung der Temperatur und der Wärmeleitfähigkeit des positiven Glimmlichtes II. 150.
— Neuartige Erscheinungen in der positiven Lichtsäule einer Glimmentladung II. 152.
— Anomale Dispersion in der positiven Lichtsäule der Glimmentladung II. 152.
Lind, S. C. sh. Bodenstein, Max *I. 270.
Lindeck, St. sh. Jaeger, W. II. 65; *II. 82.
Lindemann, R. Lichtelektrische Photometrie und Natur der lichtelektrisch wirksamen Strahlung des Kohlenbogens II. 130.
—, F. von. Form of the atoms in relation to their spectra II. 411.
Lindsay, Charles F. sh. Jones, Harry C. I. 544.
Linnemann, M. Nicht sphärische Objektive *II. 355.
Liouville, R. sh. Gossot, F. I. 215.
— sh. Vieille, P. I. 145; *I. 161.
Lippmann. Entretien électrique du pendule I. 49.
—, G. Photographie directe des couleurs fondée sur la dispersion prismatique I. 665; *II. 357.
— Photographie interferentielle des couleurs I. 666; *II. 357.
— Méthode permettant de déterminer la constante d'un électrodynamomètre absolu à l'aide d'un phénomène d'induction *II. 84; II. 256.
—, E. O. v. Vorträge und Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften *I. 16.
Lipps, G. F. Die psychischen Maßmethoden *I. 51.
— Zwei Briefe von Wilhelm Wirt an G. Th. Fechner über das psychische Maß *I. 15.
Liveing, G. D. sh. Roscoe, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
Lockyer, Sir Norman sh. Roscoe, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
Lodge, Sir Oliver. Sur les électrons *II. 35.
— Radium (3 Arb.) II. 198.
— sh. Lord Rayleigh *II. 83.
Löb, Albert. Elektrolytische Untersuchungen mit symmetrischem und unsymmetrischem Wechselstrom I. 560.
—, Walther. Physikalisch-chemische Seiten der organischen Elektrochemie I. 623.
— Chemische Wirkung der stillen elektrischen Entladung I. 623.
Löslichkeit I. 274.
Löwe, F. Prismentisch zur automatischen Erhaltung des Minimums der Ablenkung II. 346.
— Spektrograph für sichtbares und ultraviolettes Licht II. 351.
Loewenfeld, K. Kapillaritätskonstanten wässeriger Lösungen von Kalium- und Natriumsalzen, sowie von Ammoniak I. 207.
Löwenstein, Leo. Dampfdichtebestimmungen nach der Victor Meyer-Nernst'schen Methode I. 254.
— Methode zur Untersuchung von Gasgleichgewichten bei hohen Temperaturen I. 673.
Loewenthal, S. Einwirkung von Radiumemanation auf den menschlichen Körper *II. 239.
Loewinson-Lessing, F. Beziehung zwischen Viskositätskurven und Molekularvolumina bei Silikaten *I. 460.
Loewy. Méthode pour la détermination des erreurs de division d'un cercle mèridien *I. 53.
Logeman, W. H. Production of Secondary Rays by α Rays from Polonium II. 207.
Lohberg, P. Selbstgegenfritter *II. 96.
Lohmann, Wilhelm. Beiträge zur Kenntnis des Zeemanphänomens II. 323.
Lohmeyer, Johannes. Bandenspektren von Quecksilberchlorid, -bromid und -jodid II. 455.

›HNSTEIN, THEODOR. Zur Theorie des Abtropfens (3 Arb.) I. 200. (Druckfehlerberichtigung: S. 202, Z. 18 von oben ist zu lesen: „ein Tropfen in zwei Sekunden".)
›MB, HENRY C. Theory of cemented doublets *II. 355.
OMBARDI, L. Lezioni di fisica tecnica *I. 10.
OMMEL, E. VON. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 10.
ONGDEN, A. C. Percentage Bridge *II. 83.
›ONGINESCU, G. G. Wasserlöslichkeit der Substanzen und ihre physikalischen Konstanten I. 357.
›OOSER, GUSTAV. Versuche mit dem Doppelthermoskop I. 41.
LORENTZ, H. A. Abhandlungen über theoretische Physik I. 6.
— Lehrbuch der Physik *I. 10.
— Positive and Negative Electrons II. 28.
— Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie *II. 36.
— Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern *II. 36, 326, 339.
— Ableitung des FRESNELschen Mitführungskoeffizienten aus der elektromagnetischen Lichttheorie II. 332.
— Die Thermodynamik und die kinetischen Theorien *II. 531.
LORENZ, C. F. Effects of the Electrical Discharge on the Acetylene Flame II. 304.
—, RICHARD. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 3. Elektromotorische Kräfte I. 472.
— und HAUSER, HANS. Zur Oxydtheorie der Knallgaskette I. 520.
— und RUCKSTUHL, W. Kaliumbleichloride I. 334.
LORI, FERDINANDO. Un faseometro per correnti alternate *II. 85.
LORSCHEID, J. Grundriß der Mineralogie *I. 708.
LOSANITSCH, S. M. Die Grenzen des periodischen Systems der chemischen Elemente *I. 265.
LOSSEW, K. Legierungen des Nickels mit Antimon *I. 466.
LO SURDO, ANTONIO. Un nuovo volumenometro I. 50.
— Sulle pretese variazioni di peso in alcune reazioni chimiche I. 242.
LOTTERMOSER, ALFRED. Verhalten der irreversiblen Hydrosole Elektrolyten gegenüber und damit zusammenhängende Fragen I. 424.
LOTTERMOSER, ALFRED. Bemerkungen über Kolloide *I. 463.
— Über kolloidale Salze *I. 463.
LOUGUININE, W. et KABLUKOFF, J. Détermination des quantités de chaleur dégagées lors de l'addition du brome à quelques substances non saturées I. 676, 677.
LOVE, A. E. H. Theoretical Mechanics *I. 111.
— Treatise of the mathematical theory of elasticity I. 114.
LOVING, R. E. Arc in high vacua *II. 164, 327, 478.
LOWATER, FRANCES. Spectra of sulphur dioxide II. 451.
LOWRY, T. M. Recent experiments on the crystallization of minerals *I. 710.
LUCAS, RICHARD. Physikalische Eigenschaften der Tone *I. 271.
— Elektrochemisches Verhalten der radioaktiven Elemente *I. 629; II. 171.
LUCION, R. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden I. 472.
LÜDTKE, H. Blinkvorrichtung für Glühlampen I. 36.
LUKAS, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente *II. 95.
LULOFS, W. Verhalten des OHMschen Widerstandes und des Selbstinduktionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz des durchgeschickten Wechselstromes *II. 280.
LUMIÈRE, AUGUSTE und LOUIS. Photographische Methode, direkt kopierende Schichten herzustellen, die keine löslichen Silbersalze enthalten I. 662.
—, A. L. et SEYEWETZ, A. Insolubilisation de la gélatine (4 Arb.) *I. 462.
Lumineszenz II. 481; s. a. Elektrolumineszenz.
LUMMER, OTTO. Theorie des Knalles *I. 232.
— Inversionstemperatur der Luft II. 586.
— und PRINGSHEIM, E. Emissionsvermögen des Auerstrumpfes II. 425; *II. 560.
— — Temperatur des Auerstrumpfes II. 426.
— und SCHAEFER, CLEMENS. Demonstrationsversuche zum Beweise des D'ALEMBERTschen Prinzips I. 57.

LUMSDEN, JOHN SCOTT. Liquid volume of a Dissolved Substance I. 360.
LUNDÉN, HARALD. Amphotere Elektrolyte I. 480, 483.
— und TATE, W. Toluolregulator und Schüttelvorrichtung für Thermostaten I. 42.
LUTHER, R. Aus der Praxis des physikalisch-chemischen Unterrichts *I. 45; I. 243.
— Über Katalyse und Verwandtes *I. 269.
— Räumliche Fortpflanzung chemischer Reaktionen *I. 271.
— und GOLDBERG, EMANUEL. Sauerstoffhemmung der photochemischen Chlorreaktionen in ihrer Beziehung zur photochemischen Induktion I. 633.
— und MAC DOUGALL, F. H. Reaktion zwischen Chlorsäure und Salzsäure *I. 271.
LUTZ, C. W. Neuer Flammenkollektor und dessen Prüfung im elektrischen Felde *II. 95, 165.
— sh. MESSERSCHMITT, J. B. *I. 44.
LYLE, THOMAS R. Expeditious Practical Method of Harmonic Analysis II. 254.
— and BALDWIN, J. M. Propagation of longitudinal waves of magnetic flux along iron wires and rods II. 258.
LYMAN, THEODORE. Spectrum of hydrogen in the region of extremely short wave-length II. 448.
— Absorption of Some Solids for Light of Short Wave-Length II. 463.
LYNDE, C. J. Effect of pressure on surface tension I. 199.

M.

MC CAUSTLAND, E. J. Effect of Low Temperature on Recovery of Steel from Overstrain *I. 160.
MACCHIA, PIETRO. Ricerche sopra la conductibilità termica a temperature ordinarie e a basse temperature II. 635.
MC CLELLAND, J. A and HACKETT, F. E. Secondary radiation from compounds II. 188.
— — Absorption of β radiation by matter II. 188, 189.
MC CLUNG, R. K. Absorption of α Rays II. 185.
MC COY, HERBERT N. Relation between the Radioactivity and the Composition of Uranium Compounds *II. 239.
— und GOETTSCH, HENRY M. Absorption der α-Strahlen des Uraniums II. 176.
— — Absorption of the α Rays of Radium *II. 236.
— and ROSS, W. H. Relation between Uranium and Radium II. 175.
— — Relation between the Radioactivity and the Composition of Thorium Compounds II. 216.
MC CRAE, R. H. Melting-point of carbon II. 596.
MC DANIEL, A. S. sh. KAHLENBERG, L. *I. 629.
MAC DOUGALL, F. H. sh. LUTHER, R. *I. 271.
MC DOWALL, JOHN. System of zero for chemical balances *I. 53.
MACH, E. Beschreibung und Erklärung *I. 18.
— Einfluß räumlich und zeitlich variierender Lichtreize auf die Gesichtswahrnehmung II. 506.
MACHALSKI, HENRYK. Télégraphie sans fil *II. 304.
MACHE, HEINRICH. Diffusion von Luft durch Wasser I. 456.
— Beweis für das MAXWELL'sche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung II. 535.
— und RIMMER, TRAVIS. Über die in der Atmosphäre enthaltenen Zerfallsprodukte des Radiums II. 202.
MC INTOSH, D. sh. STEELE, B. D. *I. 461.
MC JUNKIN, P. sh. LAWS, F. A. II. 636.
MC KAY, T. C. Titles of Articles on the Hall effect II. 262.
MACKENZIE, A. H. Theoretical and Practical Mechanics and Physics *I. 10, 111.
MACLAURIN, RICHARD C. Metallic Reflection and Influence of the Layer of Transition II. 332; *II. 365.
— Intensity of Light Reflected from Transparent Substances II. 339; *II. 365.
— Numerical Examination of the Optical Properties of Thin Metallic Plates *II. 365, 409.
MC LENNAN, J. C. Magnetic Properties of HEUSLER'S Alloys II. 246.
— and WRIGHT, C. S. Magnetic Susceptibilities of Mixtures of Salt Solutions II. 245.

. *I. 191; I. 545, 546.
NEISH, HARRIS F. Determination f a catenary with given directrix nd passing through two given points . 90.
GIE, W. F. De Witt Bristol Brace I. 13.
Partition of energy *I. 19.
AGINI, R. Influenza degli orli sulla apacità elettrostatica di un conden- atore II. 45, 47.
agnetische Eigenschaften der Körper II. 242.
agnetooptik II. 304.
AGNUS, A. Widerstandsgefäß zur Be- stimmung des Leitvermögens von Flüssigkeiten *I. 627; II. 68.
, RUDOLF. GOETHE als Naturforscher *I. 15.
AGNUSSON, J. P. Equilibrium between Ammonia and Hydrogen Sulphide I. 300.
- sh. CARVETH, H. R. I. 414.
AGRI, G. Sulla radioattività dei fanghi termali depositati dalle acque degli Stabilimenti dei Bagni di Lucca *II. 238.
-, L. sh. BATTELLI, A. *II. 254; II. 264; (3 Arb.) II. 269.
AHLER, G. Physikalische Formel- sammlung *I. 10.
AHONY, DANIEL JAMES. Two Modi- fications of the Quartz Wedge II. 399.
AILEY, R. D. sh. GOODWIN, H. M. *II. 106, 619, 637.
AILLARD, A. Le Problème de phy- sique élémentaire *I. 10.
—, L. C. et GRAUX, LUCIEN. Existence des bicarbonates dans les eaux miné- rales, et prétendues anomalies de leur pression osmotique *I. 460.
AILLET, EDMOND. Solutions de cer- tains systèmes, d'équations différen- tielles; applications à un système hydraulique de n reservoirs I. 177.
AILLEY, R. D. sh. GOODWIN, H. M. I. 257; *II. 544.
AITLAND, W. Jodpotential und Ferri- Ferropotential I. 508.
AKOWER, WALTER. Effect of High Temperatures on Radium Emanation II. 173.
— and RUSS, SIDNEY. Effect of High Temperatures on Radium Emanation and its Products *II. 237.
ALASSEZ, L. Évaluation de la puis- sance des objectifs microscopiques *II. 356.
MALASSEZ, L. Évaluation des distances foco-faciales des objectifs microsco- piques *II. 356.
MALCOLM, HENRY. Einfluß der elek- trischen Fortführung auf die Doppel- brechung der Gallerte II. 314.
— sh. BUCHANAN, JOHN I. 189.
MALFATTI, H. sh. KONSCHEGG, A. *I. 464.
MALFITANO, G. Conductibilité électrique du colloïde hydrochloroferrique I. 549.
— Variations de la grandeur micellaire dans le colloïde hydrochloroferrique *I. 464.
— Pression osmotique dans le colloïde hydrochloroferrique *I. 464.
— et MICHEL, L. Cryoscopie des so- lutions de colloïde hydrochloroferrique I. 418.
MALLET, ED. Application du calcul des probabilités à la critique des déter- minations des poids atomiques I. 249.
— sh. GUYE, PH. A. *I. 267.
— — Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Diaphragmes en oxyde de fer du sy- stème COMBES et BIGOT I. 578.
MALLOCK, A. Relation between Break- ing Stress and Extension in Tensile Tests of Steel *I. 162.
MALMSTRÖM, R. Berichtigung *I. 632.
— Versuch einer Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Vis- kosität durch Erweiterung der MAX- WELLschen Gleichungen *II. 35.
— Folgerung aus den MAXWELL schen Gleichungen *II. 35.
— Mechanische und elektrische Reso- nanzerscheinungen *II. 35.
MAMLOCK, L. sh. HINRICHSEN, F. W. *I. 267.
MANDELSTAM, L. und PAPALEXI, N. Methode zur Erzeugung phasenver- schobener schneller Schwingungen II. 292.
MANDOLI, CASTRUCCIO. Misure e pro- blemi di elettricità *II. 34.
v. MANGOLDT. Neuere Anschauungen über das Wesen der Elektrizität *II. 34.
MANVILLE, O. Variations d'état éprou- vées par le carbone amorphe (2 Arb.) I. 263.
MARAGE. Qualités acoustiques de cer- taines salles pour la voix parlée I. 223.
— Contribution à l'étude de l'audition des poissons *I. 237.

MARBE, KARL. Objektive Bestimmung der Schwingungszahlen KÖNIG'scher Flammen ohne Photographie *I. 216; I. 222.
MARC, ROBERT. Allotrope Formen des Selens I. 259.
— Verhalten des Selens gegen Licht I. 260.
— Phosphoreszenzspektra der seltenen Erden und die drei neuen CROOKES'schen Elemente, Ionium, Incognitum und Victorium *I. 273; II. 453.
MARCACCI, ARTURO. Proposta di un nuovo metodo di estrazione dei gas dall' acqua *I. 471.
MARCKWALD, W. Radioaktivität der Uranyldoppelsalze II. 177.
— Polonium und Radiotellur II. 207.
— Uranerze in Deutsch-Ostafrika *II. 237.
— und METH, R. Optisch-aktive Verbindungen, die kein asymmetrisches Atom enthalten *II. 410.
— — Optisch-aktive 1-Methyl-cyclohexyliden-(4)-essigsäuren *II. 411.
MARCOLONGO, R. Sugli integrali delle equazioni dell' elettrodinamica II. 12.
MARCONI, G. Methods whereby the Radiation of Electric Waves may be mainly confined to Certain Directions, and whereby the Receptivity of a Receiver may be Restricted to Electric Waves Emanating from Certain Directions II. 297.
MAREK, W. Aperiodische Wage mit Hilfsfedern I. 49.
MARESCA, S. Sul comportamento dell' anodo di magnesio I. 614.
— sh. CORBINO, O. M. *I. 630.
MARGOSCHES, B. M. Beiträge z. Kenntnis des Silbermonochromats *I. 467.
MARINI, C. sh. PARRAVANO, N. *I. 270.
MARINO, L. Elektrolytische Darstellung der Vanadosalze und über Eigenschaften der Vanado- und Vanadisalze *I. 630.
MARSDEN, EFFIE GWENDOLINE sh. BALY, EDWARD CHARLES CYRIL *I. 273; 479.
MARSHALL, ARTHUR. Vapour Pressures of Binary Mixtures. I. Possible Types of Vapour Pressure Curves I. 436.
MARTENS, A. Meßinstrumente *I. 52.
—, F. F. Die Brechungsindizes *II. 366.
MARTIENSSEN, O. Verwendbarkeit des Rotationskompasses als Ersatz des magnetischen Kompasses I. 106.
MARTIN, GEOFFREY. Definition of Temperature II. 520.
MARTINI, UMBERTO. Un modelo dinamico per le esperienze di HERRY II. 91.
MARTINY, E. Rechenverfahren f. Rechenstäbe *I. 44.
MARX, ERICH. Elektrodentemperatur und Flammenleitung II. 123.
— Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen *II. 240.
—, HANS sh. FISCHER, FRANZ I. 672; *I. 689.
MASCARELLI, LUIGI. Sulle due forme del joduro mercurico *I. 468.
— Comportamento dell' aldeide benzoica in presenza di jodilbenzolo e sotto l'azione della luce *I. 667.
MASCART. Éléments de mécanique *I. 111.
— Rayons N II. 233.
—, JEAN. Contrôle des horloges synchronisées électriquement *I. 53.
MASCHE sh. LEPPIN, I. 34.
MAŠEK, B. sh. KUČERA, B. (3 Arb.) II. 209, 210.
MASER, H., RICHERT, P. und KÜHN, A. Physik *I. 10.
MASON, MAX. Curves of minimum moment of inertia with respect to a point I. 102.
Maß und Messen I. 47.
Maße, Elektrische II. 56.
Massenpunkte und starre Körper I. 54.
MASSIE, W. W. Diagramm of electric wave-lengths *II. 303.
MASSON, ORME and RICHARDS, E. S. Hygroscopic Action of Cotton *I. 209; II. 525.
MASSOULIER, P. Relation qui existe entre la résistance électrique et la viscosité des solutions electrolytiques I. 532.
MATHERS, FRANK C. sh. BROWN, OLIVER W. *I. 630.
MATHEWS, JOSEPH HOWARD. Relation between electrolytic conduction, specific inductive capacity and chemical activity of certain liquids I. 532.
MATHEWSON, C. H. Natrium-Aluminium-, Natrium-Magnesium- und Natrium-Zinklegierungen I. 328.
— Natrium-Blei-, Natrium-Cadmium-, Natrium-Wismut- und Natrium-Antimonlegierungen *I. 467.
MATIGNON, CAMILLE. Le chlorure d'yttrium I. 258.
— Le chlorure d'ytterbium I. 258.
— Le chlorure de Néodyme *I. 270.

MATIGNON, CAMILLE. Préparation des chlorures anhydres des métaux rares *I. 468.
— Chlorure de praséodyme *I. 468.
— Chlorure de samarium *I. 468.
— Chlorure de lanthane *I. 469.
— Sulfates des métaux rares *I. 690.
— et CAZES, E. Chlorure samareux *I. 468.
— et TANNOY, R. Catalyseurs oxydants *I. 269.
MATTENKLODT, E. Dimensionen in der Physik I. 47.
MATTHEY, GEORE sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
MATTHIES, W. Potentialmessungen bei der Glimmentladung in den Halogenen Chlor, Brom, Jod *II. 162.
— Dampfdrucke des Schwefels II. 599.
MATTHIESSEN, LUDWIG. Potential eines Ringes auf den Mittelpunkt eines Querschnittes. Bedingungen d. Gleichgewichtes eines rotierenden flüssigen Ringes *I. 190.
MAURAIN, CH. Dichroïsme, biréfringence et conductibilité de lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique *II. 106; II. 314; *II. 409.
MAURER, A. Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an höheren Schulen I. 21.
MAYER, HANS sh. NOWICKI, R. II. 608.
MAZZOTTO, D. Das magnetische Altern des Eisens und die Molekulartheorie des Magnetismus II. 251.
MAZZUCCHELLI, ARRIGO e BARBERO, CESARE. Sul potenziale elettrolitico di alcuni perossidi I. 506.
Mechanik, Prinzipien der I. 54.
Mechanik fester Körper I. 113.
MEES, CHARLES EDWARD KENNETH sh. SHEPPARD, SAMUEL EDWARD *I. 464; I. 650.
MEHLER, H. Atomgewicht des Wismuts *I. 266.
MEIGEN, W. Atomic Disintegration II. 182.
MEISSNER, FR. Fehlerquelle bei thermoelektrischen Messungen II. 98.
—, OTTO. Systematische Fehler bei Zehntelschätzungen *I. 51.
— Systematische Fehler bei Zeit- und Raumschätzungen *I. 51.
MEITNER, LISE. Absorption der α- und β-Strahlen II. 186.
— Folgerungen, die sich aus den FRESNELschen Reflexionsformeln ergeben II. 332.
MEITNER, LISE. Wärmeleitung in inhomogenen Körpern II. 636.
MELANDER, G. Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung II. 48; *II. 241.
— Elektrisierung durch Bestrahlung und Emission rascher Wellen durch die Körper bei gewöhnlicher Temperatur II. 48; *II. 241.
MELLOR, J. W. Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik *I. 10.
MENDELEJEW, D. Schwingungen beim Ausfluß I. 188.
MENDENHALL, C. E. and INGERSOLL, L. R. Radiation Constants and Temperature of the NERNST Glower II. 424.
MENGE, G. A. sh. FOOTE, H. W. I. 375.
MENSBRUGGHE, G. VAN DER. Faits singuliers observés pendant l'écoulement de l'eau I. 189.
MENSCHUTKIN, BORIS N. Ätherate des Brom- und Jodmagnesiums (2 Arb.) *I. 465.
MERCANTON, PAUL L. Explosionsgefahr bei Radium und Undurchdringlichkeit des erhitzten Glases für die Radiumemanation II. 195.
MERCZYNG, HENRYK. Théorie du courant électrique *II. 34.
MERRITT, ERNEST. Fluorescence of Sodium Vapor *II. 505.
— sh. NICHOLS, EDWARD L. II. 487; *II. 505.
MESLIN, GEORGES. Mesure des constantes magnétiques II. 242.
— Interférences produites par un réseau limitant une lame mince II. 373.
— Colorations des franges localisées dans une lame mince limitée par un réseau II. 374.
Messen I. 47.
MESSERSCHMITT, J. B. und LUTZ, C. W. Ablesevorrichtung zur Bestimmung von Mittelwerten registrierter Kurven *I. 44.
Meßinstrumente, Elektrische II. 56.
Messungen, Elektrische II. 56.
METCALFE, E. PARRE sh. CUTHBERTSON, C. II. 364.
METH, R. sh. MARCKWALD, W. *II. 410, 411.
METZ, G. DE. Double Réfraction accidentelle dans les liquides *II. 409.
MEWES, RUDOLF. Elektrolytische Metallgewinnung *I. 629.
— Luftverflüssigungs- und Sauerstoffgewinnungsverfahren *II. 621.

MEY, ALFRED. Optische Konstanten der Halogenverbindungen einig. Schwermetalle II. 361; *II. 478.
MEYER, EDGAR. Absorption der α-Strahlen von Radiotellur (Radium-F) in Metallen II. 211.
—, G. sh. HIMSTEDT, F. II. 190; *II. 237.
—, GEORG J. Beitrag zur Kenntnis der Abschmelzsicherungen *II. 95.
—, JULIUS. Molekulargewichtsbestimmungen in festen Lösungen *I. 269, 466.
— Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage *II. 531.
—, L. Grundzüge der theoretischen Chemie *I. 264.
—, R. J. Gegenwärtiger Stand unserer Kenntnisse von den seltenen Erden I. 256.
—, STEFAN. Über das Zerschlagen alter Glühlampen *I. 162.
— Neuere Ergebnisse und Methoden der radioaktiven Forschung *II. 236.
— und SCHWEIDLER, EGON Ritter von. Über Radium-F (Polonium) II. 206.
— — Zeitkonstante des Poloniums II. 206.
— — Versuche über die Absorption der α-Strahlung in Aluminium II. 212.
— — Radioaktives Produkt aus dem Aktinium II. 220.
— — Aktive Bestandteile des Radiobleies II. 222, 223.
—, VIKTOR J. sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470; *II. 480.
MEYERHOFFER, WILHELM *I. 14.
— Gleichgewicht der Stereoisomeren *I. 465.
MI. Vom „Cartesianischen Taucher" *I. 16.
MICHAELIS, LEONOR und PINCUSSOHN, LUDWIG. Zur Theorie der Kolloidumhüllung *I. 463; *II. 388.
MICHEL, H. Resonator *I. 232.
—, FRITZ. Verbesserungen am Kondensationshygrometer *II. 620.
—, L. sh. MALFITANO, G. I. 418.
MIE, GUSTAV. Experimentelle Darstellung elektrischer Kraftlinien I. 32.
— Neuere Forschungen über Ionen und Elektronen *II. 36.
— Kurzschlußstromkurve eines Gleichstromankers *II. 281.
MIELI, A. sh. BARGELLINI, G. I. 649.
MIERS, HENRY ALEXANDER und CHEVALIER, J. Kristallisation des Natriumnitrats *I. 711.
MIERS, HENRY ALEXANDER and ISAAC FLORENCE. Refractive Indices of Crystallizing Solutions, with Especial Reference to the Passage from the Metastable to the Labile Conditions I. 365; *II. 367.
— — Temperature at which water freezes in sealed tubes II. 597.
MIETHE, A. Färbung von Edelsteinen durch Radium II. 193.
— sh. LEWIN, LOUIS II. 474; *II. 48
MIHR, F. sh. SCHENCK, RUDOLF II. 142.
MIKOLA, S. Neue Methode zur Erzeugung von Schwingungsfiguren und absolute Bestimmung der Schwingungszahlen I. 221.
MILLAR, W. S. and TAYLOR, W. W. Effect of precipitation films on the conductivity of electrolytes I. 533.
MILLER, DAYTON C. sh. MORLEY, EDW. W. (2 Arb.) *II. 338.
—, E. H. sh. THOMPSON, J. F. *I. 467.
—, W. und SEIDEL, C. Instrumentenkunde für Forschungsreisende *I. 54.
—, WILLIAM. Zeemaneffekt an Mangan und Chrom II. 324.
MILLIKAN, ROBERT ANDREWS and GALE, HENRY GORDON. First Course in Physics *I. 11.
— — Laboratory Course in Physics for Secondary Schools *I. 11.
— and WINCHESTER, GEORGE. Discharge of Electrons from Ordinary Metals under the Influence of Ultra-violet Light II. 39; *II. 166.
MILLOCHAU, G. Contribution à l'étude de la décharge intermittente II. 114.
— Dispositif optique généralisant l'emploi du télescope de 1m de diamètre de l'Observatoire de Meudon *II. 356.
— Photographie du spectre infra-rouge II. 463.
— Mesure des raies du spectre solaire dans les radiations infra-rouges *II. 476.
MILLS, J. E. Molecular Attraction. Application of the theory to ten additional substances II. 597.
MILNE, J. R. New Form of Harmonic Synthetiser I. 31.
— Exception to a Certain Theorem in Optics, with an Application to the Polarimeter II. 352.
— Simple Way of Obtaining the Half-Shade Field in Polarimeters II. 353.
MILNER, S. R. Use of the Secohmmeter for the Measurement of Combined Resistances and Capacities II. 65.

MINKEMA, H. F. Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für die verschiedenen Töne der Tonleiter I. 234.
— sh. QUIX, F. H. I. 235.
— sh. ZWAARDEMAKER, H. I. 237.
MISCHKIN, N. Bewegung eines Körpers, der sich in einer Strömung der strahlenden Energie befindet II. 48; *II. 338.
MITZSCHERLING, A. Farbenkurve bei Reduktion auf gleiche Helligkeiten *II. 480.
MIX, CONRAD. Verfahren zur gewerbsmäßigen Verflüssigung von Luft und anderen Gasen mit tief liegendem Verflüssigungspunkt (2 Arb.) *II. 621.
MIXTER, W. G. Thermal Constants of Acetylene *I. 690.
MÖLLER, PAUL. Untersuchungen an Druckluftbämmern *I. 217.
MÖNKEMEYER, KARL. Bildung von Mischkristallen der Blei-, Silber-, Thallo- und Cuprohalogene aus Schmelzfluß *I. 469; I. 695.
MOGENDORFF, E. E. Spektralserien II. 436.
— Empiric spectral formula II. 437.
MOHR, O. Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik *I. 112.
MOIR, JAMES. New Solvent for Gold I. 375.
— The Law Governing the Solubility of Zinc Hydrate in Alkalis *I. 461.
— Thiocarbamide as a Solvent for Gold *I. 461.
MOISSAN, HENRI. Préparation des gaz purs *I. 267.
— Ébullition de l'osmium, du ruthénium, du platine, du palladium, de l'iridium et du rhodium II. 592.
— Ébullition et distillation du nickel, du fer, du manganèse, du chrome, du molybdène, du tungstène et de l'uranium II. 593.
— Distillation du titane et température du Soleil II. 594.
— Distillation des corps simples II. 595.
— Points de fusion et ébullition des fluorures de phosphore, de silicium et de bore II. 595.
— Distillation du cuivre *II. 620.
— Distillation de l'or, des alliages d'or et de cuivre, d'or et d'étain *II. 620.
— sh. CLARKE, F. W. I. 249.
— et HÖNIGSCHMID. Préparation du thorium *I. 270.
MOLDENHAUER, F. sh. TARCHANOFF, J. *II. 238.
—, WILH. Einwirkung von Sauerstoff und Wasserdampf auf Chlormagnesium *I. 689.
MOLLIER, R. Tabellen und Diagramme für Wasserdampf *II. 620.
MONASCH, BERTHOLD. Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke *II. 358, 480.
MOND, ROBERT LUDWIG und WILDERMANN, MEYER. Verbesserter Chronograph I. 50.
MONNORY, H. Calcul des valeurs des chaleurs spécifiques d'un liquide et de sa vapeur saturée à la température critique II. 585; *II. 629.
MONTEL, ALFREDO. Sullo stato attuale della radiotelegrafia *II. 304.
MONTI, V. sh. VANNI, GIUS. *I. 12.
MOODY, SETH E. Hydrolysis of Salts of Iron, Chromium, Tin, Cobalt, Nickel, and Zinc in the Presence of Jodides and Jodates I. 350.
— Hydrolysis of Salts of Ammonium in the Presence of Jodides and Jodates I. 351.
MOORE, A. E. KELVIN Double Bridge *II. 83.
—, B. E. Spektroskopische Studie an Lösungen von Kupfer und Kobalt *I. 460; II. 439.
—, RICHARD B. and SCHLUNDT, HERMAN. New Methods for Separating Uranium x from Uranium II. 175.
MORE, LOUIS T. Dielectric Strain along the Lines of Force II. 260.
MOREAU, G. Recombinaison des ions des vapeurs salines II. 128.
— Ionisation des vapeurs salines II. 128.
— Courant d'ionisation d'une vapeur saline II. 129.
MORGAN, J. LIVINGSTON R. Physical Chemistry *I. 264.
— and KANOLT, C. W. Combination of a Solvent with the Ions I. 361.
— OLMSTED CH. Bandenspektra nahe verwandter Verbindungen *II. 478.
MORLEY, ARTHUR and TOMLINSON, G. A. Tensile Overstrain and Recovery of Aluminium, Copper and Aluminium-Bronze I. 156.
—, EDWARD W. and MILLER, DAYTON C. Progress in Experiments on Ether Drift (2 Arb.) *II. 338.
MORRA, PIETRO PAOLA *I. 14.

MORRIS, CHARLES. The Problem of Gravitation *I. 112.
MORRIS-AIREY, H. Resolving Power of Spectroscopes II. 348.
MORRISON, A. M. Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen *II. 234.
MORROW, JOHN. Lateral Vibration of Loaded and Unloaded Bars I. 146; *I. 160.
MORSE, H. N., FRAZER, J. C. W., HOFFMAN, E. J. and KENNON, W. L. Redetermination of the osmotic pressure and of the depression of the freezing points of cane sugar solutions *I. 463.
— — and HOPKINS, B. S. Osmotic pressure and depression of the freezing points of solutions of glucose *I. 463.
—, HARRY W. Studies on fluorite II. 503.
—, L. B. Electric Double Refraction in Carbon-Disulphide II. 318, 319.
MORTON, W. B. sh. HAWTHORNE, W. (2 Arb.) *I. 162.
MOSENGEIL, K. v. Theorie der stationären Strahlung in einem gleichförmig bewegten Hohlraum *II. 338.
— Phosphoreszenz von Stickstoff und von Natrium II. 495.
MOSLER, HUGO. Schall beeinflußte Induktorentladungen II. 276.
MOSS, R. J. Sublimation of sulphur at ordinary temperatures II. 607.
MOTYLEWSKI, ZYGMUNT. Constantes de capillarité des sels fondus et des dissolutions *I. 209.
MOULAN, P. Cours de mécanique élémentaire *I. 111.
MOULIN, M. Égaliseurs de potentiel II. 140.
—, Honoré. Relations entre le volume et le covolume II. 573.
MOUREU, CHARLES. Réfraction moléculaire et dispersion moléculaire des composés à fonction acétylénique *I. 273; *II. 366.
— Gaz des sources thermales *II. 238.
— Détermination des gaz rares dans les mélanges gazeux naturels II. 460.
— et BIQUARD, ROBERT. Fractionnement des gaz rares des eaux minérales. Proportions d'hélium I. 448.
MOUTON, H. sh. COTTON, A. I. 551; (3 Arb.) II. 313; *II. 357, 388.
MUAUX, L. G. Dimensions rationnelles et réelles des quantités mécaniques et électriques *II. 82.
MÜGGE, O. Kristallform und Deformationen des Bischofit und der verwandten Chlorüre von Kobalt und Nickel *I. 711.
MÜGGE, O. Zur Hemiedrie des Sylvin *I. 711.
— sh. LIEBISCH, TH. *I. 706.
MÜHLENHÖVER, H. Meßeinrichtungen für Wechselströme in der Wheatstonebrücke *II. 85.
MÜLLENDORFF, E. Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion II. 274.
MÜLLER, A. sh. BOSE, EMIL I. 681.
—, E. sh. BOSE, EMIL *II. 629.
—, ERICH und BAHNTJE, PAUL. Wirkung organischer Kolloide auf die elektrolytische Kupferabscheidung *I. 630.
— und SPITZER, FRITZ. Anodische Oxydbildung und Passivität I. 601.
—, ERNST. Absorption des Lichtes in Lösungen II. 464.
—, FRANZ sh. ARON, HANS *II. 480.
—, FRIEDRICH C. G. Technik des physikalischen Unterrichts I. 22.
—, JOHS. J. C. Verwendung des Kryptolwiderstandes im Unterricht I. 33.
— Abstimmung von Schwingungskreisen I. 35.
—, JULIUS. Beiträge zur Kenntnis der Metaphosphate *I. 468.
—, PAUL. Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren II. 272.
—, R. Momentanbewegung eines starren ebenen Systems I. 81.
—, RUD. sh. KOHLSCHÜTTER, V. *I. 714; II. 147.
—, W. Systematik der Passivitätserscheinungen I. 601.
—, WILH. sh. NAUMANN, ALEX. I. 351.
—, WOLF J. und KOENIGSBERGER, J. Optische und elektrische Messungen an der Grenzschicht Metall-Elektrolyt I. 604; *II. 327.
— sh. KOENIGSBERGER, JOH. (2 Arb.) *I. 469.
—-POUILLET's Lehrbuch der Physik und Meteorologie I. 3; *I. 231.
—-Breslau. Versuche zur Bestimmung der Gleitflächen in seitlich durch Wände gestützten Sandmassen *I. 113.
—-Erzbach, W. Physikalische Aufgaben *I. 43.
MUIR, JAMES. Overstraining of Iron by Tension and Compression *I. 160.
MUIRHEAD, A. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
MULLENDORFF, AUG. Lunettes à prismes *II. 356.

ULLER, J. A. Chaleur de formation de l'acide carbonyl-ferrocyanhydrique *I. 691.
URANI, O. Trattato elementare di fisica *I. 11.
URMANN, ERNST. Atomgewichtsbestimmung des Kupfers *I. 266.
YLIUS, F. und GROSCHUFF, E. α- und β-Kieselsäure in Lösung I. 371.
YLLER, ALEXANDER. Differentialgleichungen höherer Ordnung in ihrer Beziehung zu den Integralgleichungen I. 127.

N.

[-Strahlen II. 230.
ABL, JOSEF. Zur Theorie der Diffusion der Gase I. 454.
— Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Satz von der Entropie im Lichte des BOLTZMANNschen H-Theorems der Gastheorie II. 522.
AGAOKA, H. Strains produced by surface loading over a circular area I. 137.
— Stationary surface waves I. 137.
— Damped Progressive Waves and the Formation of Tail in Distant Earthquakes *I. 160.
NAIRZ, OTTO. Die Thomsonversuche *II. 279.
NAKAMURA, S. Wirkung einer permanenten mechanischen Ausdehnung auf die optischen Konstanten einiger Metalle II. 395.
NASINI, R. und ANDERLINI, F. Spektroskopische Beobachtungen bei höchsten Temperaturen *II. 476.
— e LEVI, M. G. Radioattività di alcuni prodotti vulcanici dell' ultima eruzione del Vesuvio *II. 237.
— — Sulla radioattività della sorgente di Fiuggi presso Anticoli *II. 238.
NAUD, L. Cours élémentaire de physique et de chimie *I. 11.
— et GREZEL, C. Cours de sciences physiques *I. 11.
NAUMANN, ALEX. und MÜLLER, WILH. Destillationsverfahren zur Bestimmung der Hydrolyse I. 351.
— und RÜCKER, ADOLF. Seitherige Verfahren zur Bestimmung der Hydrolyse I. 351.
— — Hydrolyse von Ammoniumsalzen I. 352.
NÉCULCÉA, E. Constitution des spectres ultraviolets d'étincelles oscillantes *II. 476.
NERNST, F. Photographische Bestimmung der Geschoßbahnelemente I. 214.
NEGRO, C. sh. COSTANZO, G. II. 204, 205.
NEGRUSZ, K. Polarisation des piles électriques *I. 628.
NERNST, W. Antrittsrede *I. 19.
— Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, den numerischen Wert der Gaskonstante betreffend I. 243; *II. 539.
— Theoretische Chemie *I. 264.
— Berechnung chemischer Gleichgewichte aus thermischen Messungen I. 289.
— Beziehungen zwischen Wärmeentwickelung und maximaler Arbeit bei kondensierten Systemen I. 294.
— Mitteilung der Maßeinheiten-Kommission, die Zählung der Elektrodenpotentiale betreffend I. 493.
— Zur elektrolytischen Wasserzersetzung *I. 628.
— Bildung von Stickoxyd bei hohen Temperaturen I. 671.
— Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit beim Stickoxyd *I. 689.
— Helligkeit glühender schwarzer Körper und ein einfaches Pyrometer II. 423; *II. 560.
— und WARTENBERG, H. v. Dissoziation von Wasserdampf I. 670.
— — Dissoziation der Kohlensäure I. 671.
— — Bemerkungen zum Gebrauch des Wannerpyrometers *II. 560; II. 591.
— — Schmelzpunkt des Platins und Palladiums II. 590.
NEUMANN, BERNH. Studien zur elektrolytischen Fällung des Goldes aus Cyanidlösungen *I. 630.
—, E. R. Einfluß von Wärmeleitung und Reibung auf die Strömung von Gasen I. 213; *II. 539.
—, FRANZ. Gesammelte Werke I. 5.
—, M. P. Flüssige Kristalle *I. 714.
NEWEST, TH. Ergründung der Elektrizität ohne Wunderkultus *II. 35.
NEWTON and Co. J. GOOLD's experiments with a vibrating steel plate I. 222.
—, A. J. and BULL, A. J. Absorption of Ultra-violet by Glass and other Materials II. 474.
NICHOLS, E. F. Möglichkeit einer durch zentrifugale Beschleunigung erzeugten elektromotorischen Kraft II. 38.

NICHOLS, EDWARD L. FRANKLIN's Researches in Electricity *I. 15.
— Fluoreszenz und Phosphoreszenz II. 496.
— Distribution of Energy in Fluorescence Spectra II. 496.
— and MERRITT, ERNEST. Studies in luminescence. Decay of phosphorescence in Sidot blende and certain other substances II. 487; *II. 505.
NICHOLSON, J. W. Diffraction of Short Waves by a Rigid Sphere *I. 232.
— Scattering of sound by spheroids and discs *I. 232.
— Symmetrical Vibrations of Conducting Surfaces of Revolution II. 283.
NICOLLIER et DUTOIT, P. Influence de la lumière sur la conductibilité des solutions d'iodures alcalins dans des dissolvants organiques I. 537; *I. 667.
— — Réactions photochimiques *I. 667.
NIELSEN, O. Mischungen von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff *II. 621.
— sh. STOCK, ALFRED I. 430; II. 551.
NIEMÖLLER, F. Experimentelle Bestätigung der Formel für die lebendige Kraft I. 23.
— Akustische Demonstrationsversuche I. 30.
NIMFÜHR, RAIMUND. Verfahren zur photographischen Fixierung der Aufzeichnungen von Stimmgabeln usw. I. 24.
NIPHER, FRANCIS E. Druckmessungen in einem Flüssigkeitsstrom I. 189.
— Elimination of velocity effects in measuring pressures in a fluid stream I. 189.
— Distribution of Gas Pressure in a Closed Tube Rotating on a Transverse Axis *I. 217.
NOBLE, ANDREW. Researches on Explosives *I. 218; I. 680.
NODA, T. Zersetzung des Kohlendioxyds durch die Spitzenentladung *I. 632; II. 153.
— Ionization of gases exposed simultaneously to RÖNTGEN rays and radiation from radio-active substances *II. 162; II. 230.
— Dämpfung eines Kondensatorkreises mit einem Zusatzkreise II. 274.
NOGIER. Recherches sur les ampoules productrices de rayons x II. 224.
NOLD, A. Grundlagen einer neuen Theorie der Kristallstruktur *I. 709.
NORDMANN, CHARLES. Forces électromotrices de contact entre métaux et liquides II. 37; *II. 95.
NORDMEYER, PAUL sh. FORCH, CARL II. 625.
NORRIE, H. S. Experimenting with Induction Coils *II. 279.
NORRIS, JAMES F. Elementary nature and atomic weight of tellurium I. 252.
NORTHRUP, E. F. Measurement of Temperature by Electrical Means *II. 560.
NOVÁK, VLADIMÍR. Bau der Emissionsspektren II. 413.
NOVOTNÝ, K. sh. LE BLANC, M. *I. 470.
NOWICKI, R. und MAYER, HANS. Flüssige Luft II. 608.
NOYES, ARTHUR A. and WHITCOMB, WILLIAM H. Solubility of lead sulphate in ammonium acetate solutions *I. 461.
NUTTING, P. G. Pocket spectrophotometer *II. 358.
— Polarimetric sensibility and accuracy II. 406.
— Line structure (2 Arb.) II. 432, 434.
— Purity and intensity of monochromatic light sources *II. 479.

O.

OBLAK, VALENTIN. Physik *I. 11.
OCCHIALINI, A. I gas compressi come dielettrici e come conduttori *II. 161.
— sh. BATTELLI, A. II. 201.
— sh. CASSUTO, L. II. 111.
OECHSNER DE CONINCK, W. Observations sur le sélénium (2 Arb.) *I. 270.
— Sulfoxyde de sélénium *I. 270.
— Étude de l'anhydride sélénieux *I. 468.
ÖHOLM, L. WILHELM. Innere Reibung von Wasserlösungen einiger Nichtelektrolyte sowie Reinigung des hierbei angewandten Wassers *I. 191, 629.
— Untersuchung der galvanischen Kombination Cd amalg. | $CdCl_2$ | $Hg_2 = Cl_2$ | Hg I. 519.
OETTEL. Merkwürdige Kristallformen I. 695.
OETTINGEN, A. v. Das duale System der Harmonie *I. 232.
— Mängel der psychischen Fähigkeit, perspektivische Bilder richtig aufzufassen *II. 508.
OHMANN, O. Vorlesungsversuche mit elektrolytisch dargestelltem Calcium I. 81.
— Schlagwirkungen bei chemischen Elementen *I. 267.

OLIE jun., J. Gleichgewichte und Umwandlungen der isomeren Chromchloridhydrate *I. 268.
OLIVER, THOMAS. The relation between normal „take-up" (or contraction) and degree of twist in twisted threads *I. 162, 163.
OLLIVIER, H. Influence de la compressibilité sur la formation des gouttes I. 204.
— Propriétés des surfaces pour lesquelles l'angle de raccordement de l'eau est nul I. 204.
OLMSTED, CHARLES MORGAN. Bandenspektren nahe verwandter Verbindungen II. 455.
OLSSON, OL. Bewegung symmetrisch schraubenförmiger Körper in Flüssigkeiten *I. 190.
OLSZEWSKI, K. Inversionstemperatur der JOULE-KELVINschen Erscheinung für Luft und für Stickstoff II. 587.
— Zur Geschichte der Verflüssigung der Gase *II. 621.
— Recherches sur liquéfaction de l'hélium *II. 621.
— Étude du point critique de l'hydrogène *II. 621.
ONNES, H. KAMERLINGH. Modified cryostat *I. 46.
— Improvement to the open mercury manometer of reduced height with transference of pressure by means of compressed gas *I. 54.
— Improvement in the transference of pressure by compressed gas especially for the determination of isothermals *I. 54.
— A gas that sinks in a liquid I. 278; *II. 617.
— Cryostat with liquid oxygen for temperatures below — 210° C II. 608.
— How to obtain baths of constant and uniform temperature by means of liquid hydrogen II. 608.
— Purification of hydrogen for the cycle II. 608.
— Cryostat especially for temperatures from — 252° to — 259° II. 608.
— Preparation of liquid air by means of the cascade process II. 608.
— Preparation of pure hydrogen through distillation of less pure hydrogen II. 608.
— Purification of gases by cooling combined with compression, especially the preparation of pure hydrogen *II. 618.
ONNES, H. KAMERLINGH and BRAAK, C. Determinations with the hydrogen thermometer II. 545.
— and CLAY, J. Coefficient of expansion of Jena glass and of platinum between + 16° and — 182° II. 543.
— — Comparison of the platinum resistance thermometer with the hydrogen thermometer II. 552.
— — Comparison of the platinum resistance thermometer with the gold resistance thermometer II. 552.
— and CROMMELIN, C. A. Comparison of a thermo-element constantin-steel with the hydrogen thermometer II. 556.
— and HEUSE, W. Expansion coefficient of Jena and Thüringer glass between + 16° and — 182° C *II. 544.
— and KEESOM, W. H. On the gas phase sinking in the liquid phase for binary mixtures I. 278; *II. 617.
— et ses collaborateurs. Contributions à la connaissance de la surface ψ de VAN DER WAALS I. 278; *II. 617.
Optik des gesamten Spektrums II. 329.
—, Physiologische II. 505.
Optische Apparate II. 339.
ORLANDO, LUCIANO. Sopra alcuni problemi di fisica matematica *I. 17.
— Sopra alcune funzioni analoghe alla funzione di Green per un parallelepipedo rettangolo I. 135.
— Sulla deformazione di un solido isotropo limitato da due piani paralleli, per tensioni superficiali date I. 135.
— Sopra alcune funzioni ausiliari I. 135.
— Alcune applicazioni dell' integrale de FOURIER *I. 159.
— Sull' induzione magnetica *II. 280.
— Nuove osservazioni sul problema del induzione magnetica *II. 280.
ORLICH, ERNST. Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven II. 80.
ORNSTEIN, L. S. Motion of a metal wire through a lump of ice II. 597.
ORR, W. MC F. Stability or instability of the steady motions of a perfect liquid and of a viscous liquid *I. 190.
ORTON, KENNEDY JOSEPH PREVITÉ, COATES, JOSEPH EDWARD (and, in part, BURDETT, FRANCES). Influence of Light on Diazo-reactions *I. 667.
OSBORNE, THOMAS und HARRIS, ISAAK F. Löslichkeit des Globulins in Salzlösungen *I. 465.

OSMOND, F. et CARTAUD, G. Cristallographie du fer *I. 713.
OSTROMISSLENSKY, IWAN VON. Beitrag zur Kenntnis der beiden Modifikationen des o-Nitrotoluols *I. 271.
OSTWALD, WILH. Lehrbuch der allgemeinen Chemie *I. 264.
OWEN, DAVID. Comparison of Electric Fields by means of an Oscillating Electric Needle II. 256.

P.

PAAL, C. Kolloidales Chlornatrium *I. 268.
— und LENZE, WILHELM. Kolloidales Kupferoxyd *I. 268.
— — Rote und blaue Modifikation des kolloidalen Kupfers *I. 268.
PADÉ, H. Propriété de concavité de l'herpolhodie de POINSOT I. 74.
PAETZOLD, M. Strahlungsmessungen an Resonatoren im Gebiete kurzer elektrischer Wellen *II. 303.
PAINLEVÉ, PAUL. Principes de la Physique et phénomènes de radioactivité *I. 19; *II. 236.
PAKALNEET, A. sh. CENTNERSZWER, M. I. 432.
PALMAER, WILH. Modell und Versuch zur Demonstration der Konzentrationsänderungen während der Elektrolyse I. 559.
— Bemerkungen über das Gesetz der unabhängigen Wanderung der Ionen I. 560.
— sh. ERICSON-AURÉN, T. I. 373.
PALMER jun., A. DE FOREST. Inductance and capacity bridge II. 81.
—, B. J. Radium and Geology II. 199.
PANICHI, U. Änderung der optischen Eigenschaften der Mineralien mit der Temperatur II. 390.
PANN, G. Wahre Oberflächenspannung wässeriger Sulfat-, Nitrat- und Carbonatlösungen I. 207.
PAOLO, MOLTENI. Il termo, metallo che sta prima dell' uranio e del radio *II. 236.
PAPALEXI, N. sh. MANDELSTAM, L. II. 292.
PARRAVANO, N. sh. BELLUCCI, I (2 Arb.) *I. 464.
— e MARINI, C. Sull' acido ipofosforico *I. 270.
PARSONS, CHARLES L. Solution in a Dissolved Solid *I. 460.
PARSONS, CHARLES L. and ROBINSON, W. O. Basic Solutions of Beryllium Sulfate *I. 460.
— — Gleichgewichte im System: Berylliumoxyd, Oxalsäure und Wasser *I. 463.
PASCHEN, F. Empfindliches Elektrometer II. 70.
— Bemerkung zu der Diskussion über den Dopplereffekt der Kanalstrahlen II. 170.
PATSCHKE, S. Remarques sur la notion de l'entropie (2 Arb.) *II. 531.
PATTERSON, AUSTIN M. Löslichkeit der Permanganate der Alkalimetalle *I. 461.
—, T. S. Theorie der optischen Drehung II. 406.
PAULI, E. Verbesserung der Quecksilberluftpumpe I. 29.
—, WOLFGANG. Elektrische Ladung von Eiweiß und ihre Bedeutung *I. 272.
PAVANINI, GIULIO. Sul problema dei due corpi nella ipotesi di un potenziale newtoniano ritardato *I. 112.
PAWLOW, P. Thermodynamisches Potential einer gelösten Substanz I. 276.
— Bedingungen der Bildung von Kristallen verschiedener Form in einem flüssigen Medium *I. 469, 710.
PEAKE, A. H. Instrument for illustrating the magnetic properties of iron I. 34.
PEARCE, F. sh. DUPARC, L. *II. 410.
PÉCHEUX, H. Détermination des points de fusion des alliages de l'aluminium avec le plomb et le bismuth I. 330; *II. 619.
— Traité de Manipulations et de Mesures électriques *II. 82.
PEDDIE, W. SAMUEL PIERPONT LANGLEY *I. 14.
— Vibrating Systems which are not subject to the BOLTZMANN-MAXWELL Law I. 130; *II. 539.
PEDERSEN, FREDERICK MALLING. Influence of Molecular Constitution upon the Internal Friction of Gases *I. 217.
PEIRCE, B. OSGOOD. Length of the time of contact in the case of a quick tap on a telegraph key II. 61.
— Device for measuring the deflections of a mirror galvanometer *II. 84.
— Permeability and the retentiveness of a mass of fine iron particles II. 244.

RCE, B. OSGOOD. Eigenschaften von Magneten aus gehärtetem Gußeisen II. 253.
Manner of growth of a current in he coil of a nearly-closed electro-nagnet as influenced by the width of the air gap II. 258.
Correction for the effect of the counter electromotive force induced n a moving coil galvanometer when the instrument is used ballistically II. 280.
LABON, H. Mélanges d'antimoine et de tellure, d'antimoine et de sélénium. Constante cryoscopique de l'antimoine I. 328.
Sulfure, séléniure et tellure d'argent I. 329.
Sulfures, séléniures et tellurures d'étain *I. 468.
ELLINI, GIOVANNI. Contributo allo studio dell'isomorfismo fra il tellurio ed il selenio *I. 268.
— und VIO, GIOVANNI. Dasselbe *I. 268.
ENFIELD, SAMUEL LEWIS *I. 14.
— Drawing of Crystals from Stereographic and Gnomonic Projections *I. 710.
ENNACCHIETTI, G. Sul movimento di un punto materiale libero nello spazio I. 84.
— Sul moto di rotolamento I. 105.
PENTSCHEFF, P. B. Spannungsabfall in in der positiven Schicht in Wasserstoff II. 149.
PENZER, J. sh. BARTON, E. H. I. 227.
PERKIN, F. MOLLWO. Form of rotating electrode for electro-chemical analysis I. 584.
— sen., WILLIAM HENRY. Apparatus for Measuring Magnetic Rotations and obtaining a Powerful Sodium Light II. 354.
PERMAN, EDGAR PHILIP and DAVIES, JOHN HUGHES. Physical Constants of Ammonia: Effect of Change of Temperature and Pressure on an Easily Condensible Gas II. 603.
— — Physical Constants of Ammonia *I. 269.
PERNET, J. und WINKELMANN, A. Thermometrie *II. 559.
PEROT, A. Mesure des pertes de phase par réflexion *II. 365; II. 368.
— et JANET, P. Valeurs comparatives des trois étalons lumineux à flamme *II. 480.
PEROT, A. et LAPORTE. Valeur relative des étalons lumineux, CAREEL, HEFNER et VERNON-HARCOURT II. 471, 472.
PEROTTI, P. Sul funzionamento del microfono HUGHES come interruttore automatico II. 94.
— Una questione di priorita *II. 97.
PERROT, F. L. sh. JAQUEROD, A. *I. 462.
PERRY, JOHN. Presidential Address *I. 19.
— Winding Ropes in Mines I. 143.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
PETERSEN, EMIL. Bezeichnungen und Berechnungen in der Maßanalyse *I. 53.
— JULIUS. Elektrolyse der Alkalisalze der organischen Säuren *I. 631.
PETRENKO, G. I. Silber-Zinklegierungen *I. 466.
— Legierungen des Silbers mit Thallium, Wismut und Antimon *I. 466.
PÉTROVITCH, M. La Mécanique des Phénomènes fondée sur les Analogies I. 61.
PETROWA, M. Oberflächenspannung erstarrten Quecksilbers I. 205.
PETROWSKI, A. A. S. POPOW's wissenschaftliche und pädagogische Tätigkeit *I. 14.
— Elektrische Schwingungen, welche in den Windungen einer belasteten Induktionsspirale auftreten *II. 303.
PEUKERT, W. Erwiderung II. 81.
— Verfahren zur Messung von Wechselstromfrequenzen *II. 85.
PFAUNDLER, L. Die Physik des täglichen Lebens *I. 11.
— Neue Konstruktion einer Leidenerbatterie II. 88.
— Bemerkung zu HANS LEHMANN's Abhandlung über die ZENKER'schen Streifen II. 381.
— Die YOUNG-HELMHOLTZ'sche Farbentheorie und die Dreifarbenphotographie II. 511.
— sh. MÜLLER-POUILLET I. 3.
PFEIFFER, P. und TAPUACH, M. Hydratisomerie bei Chromsalzen *I. 464.
PFLAUM, H. Ferienbeobachtungen *I. 18.
— Lage der Schwingungsknoten der elektrischen Pfeife I. 230.
PFUND, A. H. Konkavspiegel für Galvanometer *II. 355.
— Photometer *II. 355.
— Selective Reflection in the Infra-red II. 359.

PFUND, A. H. Polarization in the Infra-red II. 391.
— Reststrahlen II. 450.
Phasenlehre I. 274.
PHILLIPS, CHARLES E. S. Production of an Electrically Conductive Glass II. 86.
— Glass of low resistivity II. 87.
— Photographic action of ionised air *II. 241.
—, P. Ionic Velocities in Air at Different Temperatures II. 120.
— sh. BURTON, E. F. II. 245.
Phosphoreszenz II. 481.
Photochemie I. 633.
Photometrie II. 411.
Physik, Allgemeine I. 1.
Physikalische Akustik I. 221.
Physikalische Chemie I. 239.
Physiologische Akustik I. 283.
Physiologische Optik II. 505.
PICARD, ÉMILE. Problèmes de Physique mathématique *I. 17.
PICCIATI, G. Sulla resistenza dei solenoidi per correnti variabili *II. 107; II. 280.
PICK, H. Schmelzelektrolyse nach R. LORENZ I. 571.
— sh. ABEGG, R. I. 316, 319.
PICTET, RAOUL. Entwickelung der Theorien und der Verfahrungsweisen bei der Herstellung der flüssigen Luft *II. 621.
PIERCE, GEORGE W. Resonance in wireless telegraph circuits *II. 303.
PILTSCHIKOFF, N. Moserstrahlen II. 230.
PINCUSSOHN, LUDWIG sh. MICHAELIS, LEONOR *I. 463; *II. 388.
PINEGIN, W. Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen I. 149.
PINTO, L. Trattato elementare di Fisica *I. 11.
PIOLA, F. Effect of Oscillating Field on Magnetic Hysteresis II. 264.
— Alcuni risultati ottenuti col tubo di BRAUN II. 264.
— Dispositivo per lo studio dell' isteresi magnetica sotto l'azione di campi magnetici oscillanti *II. 280.
— e TIERI, L. Variazioni magnetiche prodotte nel ferro colla torsione II. 252.
— — Variazioni magnetiche prodotte colla torsione, nel ferro percorrente cicli disimmetrici II. 252.
PIRANI, M. v. Selbstzeigendes Vakuum-Meßinstrument II. 69.
PLANCK, MAX. PAUL DRUDE *I. 11.
— Prinzip der Relativität und Grundgleichungen der Mechanik I. 63.
— Die KAUFMANNschen Messungen der Ablenkbarkeit der β-Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen II. 18.
— Konstante des WIENschen Verschiebungsgesetzes II. 334; *II. 474.
— Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung *II. 337, 530.
PLATO, W. Erstarrung reiner Salze und ihre thermischen Begleiterscheinungen I. 332.
PLEIJEL, HENNING. Selbstinduktion und Widerstand beim Anbringen eines Metallmantels II. 268.
PLOTNIKOW, W. Elektrische Leitfähigkeit der Gemische von Brom und Äther I. 535.
— Verbindungen von Dimethylpyron mit Trichloressigsäure. Elektrische Leitvermögen der Lösungen in Äthylbromid, Chloroform und Benzol *I. 631.
PLÜMECKE, OTTO. Schichtung von Flammen, die in Orgelpfeifen brennen I. 229.
POCHETTINO, A. Sul comportamento foto-elettrico dell' Antracene II. 41.
— Sull' effetto foto-elettrico nell' Antracene II. 42.
— e TRABACCHI, G. C. Sul modo di comportarsi del selenio rispetto alle correnti alternanti II. 104.
POCKELS, F. PAOLO DRUDE *I. 11.
— Bemerkungen zu den theoretischen Arbeiten von P. PAVLOW über das Wachstum und die Auflösung der Kristalle *I. 710.
— Beugung des Lichtes *II. 383.
— Lehrbuch der Kristalloptik II. 369.
POCKLINGTON, H. C. Growth of a wave-group when the group-velocity is negative I. 68.
— Theoretisches und Experimentelles zur Aufklärung des optischen Verhaltens aktiver Kristalle *II. 409.
PÖTTER, HEINZ sh. GROSSMANN, HERMANN *II. 411.
POHL, H. und SOSCHINSKI, B. Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen *II. 33.
—, ROBERT. Einwirkung stiller elektrischer Entladung auf Ammoniak und Sauerstoff *I. 632; II. 153.
— Zersetzung von Ammoniak und Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung *I. 632.

)HL, ROBERT. Bemerkung zur Arbeit von BOSE über Widerstandsänderungen dünner Metallschichten durch Influenz II. 54.

)INCARÉ, H. Der Wert der Wissenschaft I. 7.

- Wissenschaft und Hypothese I. 7.

- CURIE *I. 13.

- Allocution *I. 19.

- Dynamique de l'électron *II. 36.

- Réflexions sur la théorie cinétique des gaz II. 533.

–, LUCIEN. L'évolution de la physique (2 Arb.) *I. 19.

)OIRÉ, PAUL et TANQUEREY, A. Leçons de physique (2 Arb.) *I. 11.

)olarisation des Lichtes II. 389.

)OLLAK, JOSEF. Potentialmessungen im Quecksilberlichtbogen *II. 164.

)oloniumstrahlen II. 205.

)OMPEIU, D. Notion de masse en Mécanique *I. 112.

)ONSOT. Photographie interférentielle; variation de l'incidence; lumière polarisée II. 375.

)OOL, Miss B. sh. TROUTON, F. T. I. 439.

)OPE, WILLIAM JACKSON sh. BARLOW, WILLIAM I. 244.

)OPOW, ALEXANDER STEPANOWITSCH *I. 14.

)ORTER, ALBERT B. Multiple Crossed Gratings *II. 357.

— Color Mixer *II. 357.

— Diffraction Theory of Microscopic Vision II. 381.

— Nature of Optical Images *II. 388.

— An Inanimate Demon II. 538.

—, ALFRED W. Inversion-Points for a Fluid passing through a Porous Plug and their use in Testing Proposed Equations of State II. 589.

— Inversion-Point of the JOULE-KELVIN Effect II. 589.

)OSTMA, O. Remarks on the quantity H in BOLTZMANN's „Vorlesungen über Gastheorie" II. 534.

)OULSEN, VALDEMAR. Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie II. 290.

)OYNTING, J. H. Astronomical consequences of the pressure of light *II. 338.

— and THOMSON, J. J. Textbook of Physics (2 Arb.) *I. 11, 231; *II. 530.

)OZZI-ESCOT, EMM. Précis de chimie physique *I. 264.

)RANDTL, LUDWIG sh. RUNGE, CARL *I. 20.

)RECHT, JULIUS. Strahlungsenergie von Radium II. 171.

— Explosionsgefahr bei Radium II. 195.

)REECE, Sir W. H. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.

)RESS, A. Distribution des pertes dans le fer et production de chaleur dans les tôles d'induits *II. 280.

)RESSER, E. Die Radiumforschung *II. 236.

)REY, ADALBERT. Konvergenzuntersuchungen zum Gesetze der Amplitudenabnahme bei Pendelbeobachtungen I. 99.

)RICE, T. SLATER and JUDGE, G. H. B. Electrolytic deposition of zinc, using rotating electrodes I. 584.

)RIDEAUX, E. B. R. Production of ozone by electrolysis of alkali fluorides I. 571.

)RING, JOHN NORMAN and HUTTON, ROBERT SALMON. Direct Union of Carbon and Hydrogen at High Temperatures *I. 690.

)RINGSHEIM, E. S. P. LANGLEY *I. 14.

— sh. LUMMER, O. II. 425, 426; *II. 560.

)rinzipien der Mechanik I. 54.

)ROCTOR, C. A. Measurement of the refractive index by the interferometer II. 360.

)RZIBRAM, KARL. Versuch zur Totalreflexion I. 38; *II. 366.

— Kondensation von Dämpfen in ionisierter Luft II. 141.

— Kondensation von Dämpfen in ionisierten Gasen II. 611.

)RZIBYLLA, K. sh. FEIT, W. I. 251.

)ULFRICH, C. Hilfsmittel und dioptrische Methoden zur Messung der Brechungsindizes fester, flüssiger und gasförmiger Körper *II. 355, 366.

)URSER, F. Applications of BESSEL's functions to physics *I. 18.

)URVIS, J. E. Influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of vanadium, platinum, and iridium II. 324.

— Influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rodium and ruthenium II. 324.

— Influence of a strong magnetic field on the spark spectra of titanium, chromium and manganese II. 324.

PURVIS, J. E. Band-spectrum of nitrogen in a strong magnetic field II. 325.
PUSCHL, P. C. Bedeutung der Äquivalentgewichte I. 247; *II. 237.

Q.

QUANJEL, JEAN. Equations générales de la mécanique dans le cas des liaisons non-holonomes I. 65.
Quellen der Elektrizität I. 472; II. 37.
Quellen der Wärme I. 668; II. 519.
QUENSEL, P. D. Bildung von Quarz in Silikatschmelzen *I. 710.
— Bildung von Quarz und Tridymit in Silikatschmelzen *I. 710.
QUINCKE, G. Eis, Eisen und Eiweiß I. 193; *I. 713.
— Transition from the Liquid to the Solid State and the Foam Structure of Matter I. 195; *II. 619.
QUIX, F. H. Empfindlichkeit des menschlichen Ohres I. 236.
— und MINKEMA, H. F. Empfindlichkeit des Ohres für Töne verschiedener Schwingungszahl I. 235.

R.

RAASCH, J. Veränderung der Tonhöhe gespannter Darmsaiten bei Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes der atmosphärischen Luft *I. 232.
RABE, OTTO. Thalliumoxyde *I. 270.
Radiumstrahlen II. 171.
RAFFETY, C. W. Radio-activity of the Chemical Elements *II. 236.
RAGONOT, E. sh. BLONDEL, A. *II. 84.
RAKOWSKI, ADAM. Kinetik der Folgereaktionen erster Ordnung *I. 271.
RAKUSIN, M. Modifikation des GINTL-schen Pyknometers *I. 44.
— Optische und andere Eigenschaften der wichtigsten animalischen Fette *II. 366.
— Das TYNDALL'sche optische Phänomen und seine Bedeutung für die Mikroskopie und Geologie der Naphtha II. 401.
RAMAN, C. V. Unsymmetrical Diffraction-bands due to a Rectangular Aperture II. 385.
RAMSAY, DAVID A. Oscillographs and some of their recent applications *II. 85.
—, WILLIAM. Moderne Chemie *I. 264.
— The Gases of the Atmosphere *I. 267.
RAMSAY, WILLIAM and SPENCER, J. F. Chemical and Electrical Changes induced by Ultraviolet Light I. 65; *II. 44, 56; *II. 166.
RAMSBOTTOM, JOHN EDWIN sh. CHADWICK, SAMUEL I. 647.
RANFALDI, FRANCESCO. Studio cristallografico di alcuni sali doppi dell' idrazina *I. 712.
RANKEN, C. and TAYLOR, W. W. Viscosity of solutions I. 187.
RANKINE, A. O. Decay of Torsional Stress in Solutions of Gelatine *I. 181.
RASCHIG, F. Über Katalyse (2 Arb.) *I. 269.
RAU, HANS. Beobachtungen an Kanalstrahlen II. 168.
RAYLEIGH, Lord. Instrument for Compounding Vibrations, with application to the drawing of Curves such as might represent White Light I. 38.
— Experimental Determination of the Ratio of the Electrical Units II. 57.
— Production of Vibrations by Forces of Relatively Long Duration, with Application to the Theory of Collisions I. 129; *II. 539.
— Dilatational stability of the Earth I. 144.
— Electrical Vibrations and Constitution of the Atom (2 Arb.) II. 29.
— Constitution of Natural Radiation II. 333.
— Interference-Rings, described by HARDINGER, observable by means of Plates whose Surfaces are absolutely Parallel II. 372.
— Measurements of Wave-Lenghts with a Modified Apparatus II. 445.
—, GLAZEBROOK, R. T., KELVIN, Lord, AYRTON, W. E., PERRY, J., ADAMS, W. G., FOSTER, G. CAREY, LODGE, Sir OLIVER J., MUIRHEAD, A., PRECE, Sir W. H., SCHUSTER, A., FLEMING, J. A., THOMSON, J. J., SHAW, W. N., BOTTOMLEY, J. T., FITZPATRICK, T. C., STONEY, G. JOHNSTONE, THOMPSON, S. P., RENNIE, J., GRIFFITHS, E. H., RÜCKER, Sir A. W., CALLENDAR, H. L. and MATTHEY, GEORGE. Experiments for improving the Construction of Practical Standards for Electrical Measurements *II. 83.
READE, T. MELLARD. Radium and Geology II. 199.
REBENSTORFF, H. Senkwage mit Zentigrammspindel I. 22.
— Beseitigung des Auftriebs schwimmfähiger Körper I. 25.

REBENSTORFF, H. Versuche über Oberflächenspannung I. 25.
— Verwendung des Verdrängungsapparates I. 26.
— Neue Heberformen I. 26.
— Wasserstoffheber für Explosionsversuche I. 26.
— Messende Versuche mit Luftballons I. 28.
— Akustische Versuche I. 30.
— Versuche über die Auflösung von Ammoniak in Wasser I. 31.
— Zündmittel für Phosphor unter der Glocke I. 31.
— Handhabung der MEYERSTEINschen Heliostaten I. 37.
— LEIDENFROSTsche Tropfen auf Aluminium I. 42.
— Dampfdruck über heißem Wasser I. 42.
— Wirkungen des Dampfdruckes von Äther I. 42.
— Abmessung und Reduktion von Gasen *I. 44.
RECH, WILHELM. Absorptionsspektra von Neodym- und Praseodymchlorid II. 460.
REDEN, U. VON. Neue Quecksilberluftpumpe I. 29.
REEB, H. Photography: Theory of Development *I. 668.
REES, F. E. Light for Intermediate Students *II. 337.
REESE, HERBERT M. Mechanical illustration of the plane grating I. 38.
— Occulting shutter for concave grating spectroscopes *II. 357.
— Optical rotation II. 401.
Reflexion des Lichtes II. 358.
REGENER, ERICH. Chemische Wirkung kurzwelliger Strahlung auf gasförmige Körper *I. 667.
REHLÄNDER, P. sh. FERCHLAND, P. *I. 626.
REICH, M. Größe und Temperatur des negativen Lichtbogenkraters II. 134; *I. 164.
REICHENHEIM, OTTO. Elektrizitätsleitung einiger natürlich-kristallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits II. 102; *II. 326.
— sh. GEHRCKE, E. II. 168, 371.
— sh. KOENIGSBERGER, JOH. II. 102, 103.
REICHERT, CARL. Spiegelkondensor zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen *II. 357.
REIFF, HERMANN J. Demonstration des BOYLE-MARIOTTEschen Gesetzes I. 27.
REIFF, HERMANN J. Polarisator ohne Richtungsänderung und Achsenverschiebung des Lichtstrahls I. 39.
REIGER, RUD. Gültigkeit d. POISEUILLEschen Gesetzes bei zähflüssigen und festen Körpern I. 188.
— Verwendung des Telephons zur Beurteilung des Rhythmus in Entladungsröhren II. 85.
REINDERS, W. Chemisches Gleichgewicht zwischen Silberamalgamen und einer Lösung von Silber- und Quecksilbernitrat I. 302.
REINGANUM, M. Verhältnis von Wärmeleitung zu Elektrizitätsleitung der Metalle II. 31; *II. 105, 637.
— Neue Anordnung der Selenzelle II. 93.
REISSNER, H. Anwendungen der Statik und Dynamik monozyklischer Systeme auf die Elastizitätstheorie I. 122.
REITER, HANS HERIBERT. Studien an Silikatschmelzen *I. 469.
REITHOFFER, M. Aufzeichnung elektrischer Wechselströme *II. 97.
REMBERT, E. Études sur l'évaporation *II. 620.
RENAUX, J. Etude des écrans photographiques II. 474.
RENGADE, E. Protoxyde de caesium *I. 270.
RENNIE, J. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
RÉNOY, J. JUHEL. Centres de gravité I. 90.
RETSCHINSKY, T. sh. KÜCH, R. II. 135; *II. 479.
RÉVILLOD, I. Répartition des courants électriques dans un réseau *II. 37.
REX, A. Löslichkeit der Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe in Wasser I. 442.
RICH, ELIZABETH MARY and TRAVERS, MORRIS WILLIAM. Constitution of Ammonium Amalgam *I. 468.
RICHARDS, E. S. sh. MASSON, ORME *I. 209; II. 525.
—, HORACE CLARK. On the DOPPLER Effect II. 333.
—, JOSEPH W. Leitung in geschmolzenen und festen Elektrolyten I. 533.
— Electrochemical calculations I. 624.
— Thermochemistry of Chemical Combination *I. 688.
— Thermochemistry *I. 688.
—, THEODORE W. and JACKSON, FREDERICK G. Method of standardizing thermometers below 0° C I. 336; *II. 560.
— und STAEHLER, ARTHUR. Atomgewicht des Kaliums I. 249.

RICHARDS, THEODORE W. and WELLS, ROGER CLARK. Revision of the atomic weights of sodium and chlorine *I. 266.
— — Transition temperature of sodic bromide: a new fixed point in thermometry I. 336; *II. 559.
RICHARDSON, JAMES C. Radium II. 198.
—, O. W. Ionisation Produced by Hot Platinum in Different Gases II. 144.
— Diurnal Variation of Ionization in Closed Vessels *II. 165.
RICHARZ, FRANZ. Seifenlamellen, benutzt zu einem physikalischen Beweis eines geometrischen Satzes I. 208.
— Erweiterungen der Theorie des Gesetzes von DULONG und PETIT *I. 266; II. 537; *II. 628.
— Kondensation in übersättigtem Wasserdampf durch eine einzelne Funkenentladung II. 611.
— Wert des Verhältnisses der beiden spezifischen Wärmen für ein Gemisch zweier Gase, insbesondere für ozonhaltigen Sauerstoff *II. 630.
— und KÖNIG, W. Zur Erinnerung an PAUL DRUDE *I. 13.
RICHERT, P. sh. MASER, H. *I. 10.
RICHTER, FRITZ. Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine *II. 532.
— Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten? *II. 620.
RIECKE, E. Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme *II. 532.
—, VOIGT, W. und KROPP, E. Das physikalische Hauptinstitut der Universität Göttingen *I. 20.
— Elektronentheorie des Galvanismus und der Wärme *II. 36.
RIEDEL, ROBERT. Beiträge zur Kenntnis der Löslichkeitsbeeinflussungen I. 352.
RIEFLER, S. Elektrische Ferneinstellung von Uhren *I. 44.
RIES, CHR. Selbsttätiger Unterbrecher II. 93.
RIESENFELD, H. Knallgasvoltameter mit Ni-Elektroden und Bildung von Nickelsuperoxyd I. 568.
— und WOHLERS, H. E. Spektralbrenner *I. 46.
RIETSCHEL. Widerstand bei Bewegung der Luft in Rohrleitungen *I. 217.
RIGHI, AUGUSTO. Di alcune non recenti esperienze considerate dal punto di vista della teoria elettronica II. 12.
— Sulla massa elettromagnetica del l'elettrone II. 26.
RIGHI, AUGUSTO. Théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité ions, électrons *II. 34, 236.
— Su alcuni casi, apparentemente paradossali, di trasmissione dell'elettricità attraverso un gas II. 118.
— Erhöhung der Leitfähigkeit fester Dielektrika unter der Einwirkung von Radiumstrahlen II. 193.
— Sulle cariche elettriche acquistate dai corpi colpiti dai raggi del radio *II. 238.
RIMMER, TRAVIS sh. MACHE, HEINRICH II. 202.
RINGER, W. E. sh. JORISSEN, W. P. (2 Arb.) II. 143; *II. 239.
RIOS, LUIGI SANTE DA. Sul moto d'un liquido indefinito con un filetto vorticoso di forma qualunque I. 186.
RITZ, WALTER. Photographie des rayons infrarouges I. 659.
RIVE, L. DE LA. Mouvement d'un pendule dont le point de suspension subit une vibration horizontale I. 102.
— Introduction du facteur de DOPPLER dans la solution des équations de la théorie des électrons II. 17.
— et ROYER, A. LE. Mouvement d'un pendule dont le point de suspension oscille horizontalement I. 101.
RIZZATTI, FERRUCCIO. Nozioni di scienze fisiche e naturali *I. 11.
ROBERTS, BERTRAND J. P. Compensated Micromanometer *I. 54.
ROBERTSON, T. BRAILSFORD. Extension of the theoretical applicability of GULDBERG and WAAGE's mass law I. 243.
— Conditions of equilibrium of an associating amphoteric electrolyte in the presence of any number of non-amphoteric electrolytes I. 484.
—, PHILIP WILFRED. Hydrocarbons and their Halogen Derivatives in Phenol Solution *I. 463.
ROBINSON, CHARLES J. Combustion of halogen compounds in presence of copper oxide *I. 691.
—, W. O. sh. CAMERON, F. K. *I. 461.
— sh. PARSONS, CHAS. L. *I. 460, 463.
ROEDERER, sh. GUNTZ *I. 690.
Röntgenstrahlen II. 224.
RÖSCH, JOSEPH. Struktur der Banden im Spektrum der Effektkohlen sowie des Baryumfluorids II. 449.
ROESEN, K. Grundzüge der Physik *I. 11
— Lehrbuch der Physik *I. 12.

ÖTTINGER, M. sh. WALTHER, K. *II. 530.
OGEL, FRANZ. Graphische Zusammensetzung von Kräften *I. 113.
OGERS, AUSTIN F. Some points in teaching crystallography *I. 709.
OGOWSKI, W. Theorie der Resonanz phasewechselnder Schwingungen II. 275.
OHDE, OTTO. Oberflächenfestigkeit bei Farbstofflösungen, lichtelektrische Wirkung bei denselben und bei den Metallsulfiden *I. 209, 465; II. 42.
ROHLAND, P. Hinweis auf eine Deutung des DULONG-PETITschen Gesetzes I. 243; *II. 628.
— Ursache der katalytischen Wirkung der Wasserstoff- und Hydroxylionen auf hydrolytische Reaktionen *I. 269.
— Kristall-, Konstitutions- und Kolloidwasser *I. 464.
— Anomale Schmelzpunktsänderungen *I. 466.
ROHR, MORITZ VON. Die optischen Instrumente *II. 355.
— Tiefenschwärze optischer Instrumente *II. 356.
— Die beim beidäugigen Sehen durch optische Instrumente möglichen Formen der Raumanschauung II. 506.
ROHRBECKs Nachf., W. J. Ergänzung zu HARTLs optischer Scheibe I. 40.
ROMBURGH, P. VAN sh. COHEN, E. *I. 264.
ROMILLY, Th. Différence de potentiel de l'arc mercure-platine II. 137.
— sh. GUYE, C. E. *II. 164.
ROSA, EDWARD B. The Gray absolute electrodynamometer II. 69.
— Compensated Two-circuit Electrodynamometer for Alternating Current Measurements of Precision *II. 84.
— Geometric mean Distances of Square Areas, and Their Use in the Calculation of Self- and Mutual Inductances II. 268.
— Calculation of the self-inductance of singlelayer coils *II. 279.
— Mutual Inductance of a Circle an a Coaxial Helix. The LORENTZ Experiment and the AYRTON-JONES Electrodynamometer *II. 279.
— Mutual Inductances for Laboratory Use *II. 279.
— Mutual Inductance of Two Coaxial Coils *II. 279.
— Revision of the formulae of WEINSTEIN and STEFAN for the mutual inductance of coaxial coils *II. 279.
ROSA, EDWARD B. and COHEN, LOUIS. Mutual inductance of two circular coaxial coils of rectangular section *II. 280.
— and DORSEY, N. E. Ratio of the Electromagnetic and Electrostatic Units II. 57.
— and GROVER, F. W. Power Factor and Temperature Coefficient of Mica Condensers *II. 55.
— — Mica Condensers as Standards of Capacity II. 64.
ROSANOFF, M. A. Prinzip der optischen Superposition (2 Arb.) *II. 410.
ROSCOE, Sir H. E., WATTS, MARSHALL, LOCKYER, Sir NORMAN, DEWAR, Sir JAMES, LIVEING, G. D., SCHUSTER, A., HARTLEY, W. N., GIBBS, WOLCOTT, ABNEY, Sir W. DE W. and ADENEY, W. E. Wave-length Tables of the Spectra of the Elements and Compounds (2 Arb.) *II. 478.
ROSENBERG, KARL. Nebenapparate zur optischen Scheibe von HARTL I. 40.
ROSENHAIN, W. Calorimetry of Volatile Liquids *I. 691.
ROSENHEIM, ARTHUR und JACOBSOHN, FELIX. Einwirkung von flüssigem Ammoniak auf einige Metallsäureanhydride *I. 269.
— und MEYER, VICTOR J. Absorptionsspektra von Lösungen isomerer komplexer Kobaltsalze *I. 273; *II. 480.
— — Thiokarbamidverbindungen zweiwertiger Metallsalze *I. 470.
— und STADLER, WILHELM. Verbindungen des Thiokarbamids und Xantogenamids mit Salzen des einwertigen Kupfers *I. 470.
— und VOGELSANG, WALTER. Salze und Komplexsalze des Wismuts *I. 470.
ROSENTHAL, ELMAR. Elastische Nachwirkung bei Aneroidbarographen *I. 161.
—, JOSEF. Neue Art von Röntgenröhren II. 89.
— Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen *II. 240.
ROSENTHALER, L. Temperaturerhöhung beim Mischen von Chloroform und Äther *I. 691.
— und TÜRK, F. Adsorbierende Eigenschaften verschiedener Kohlensorten *I. 469, 470.
ROSS, W. H. Chemical action of ultraviolet light I. 646.
— sh. MC. COY, HERBERT N. II. 175, 216.

ROSSET, GEORGES. Phénomène de l'électrolyse *I. 626.
— Expression de la période de vibration ionique et électronique et ses conséquences *I. 626; *II. 34.
— Longueur d'onde et vitesse de propagation des phénomènes électriques II. 11.
ROSSI, A. G. Un'esperienza da lezione sul moto ondulatorio *I. 45.
ROSSKOPF, TH. Berechnung der Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen *II. 281.
ROTARSKI, TH. sh. DREYER, F. *I. 271.
ROTH, PAUL. Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper *I. 217.
ROTHE, R. sh. HOFFMANN, Fr. I. 262.
ROUILLIER, CHARLES A. sh. JONES, HARRY C. I. 549.
ROŽIČ, JUSTUS. Beitrag zur Theorie der LINDE'schen Luftverflüssigungsmaschine II. 590.
RUBENS, H. Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents *I. 46; II. 522.
— Expériences pour démontrer des ondes stationnaires acoustiques *I. 232.
— Temperatur des Auerstrumpfes II. 425.
— Emissionsvermögen und Temperatur des Auerstrumpfes bei verschiedenem Cergehalt II. 426.
— Rayonnement des manchons à incandescence II. 427.
— Emissionsspektrum d. Auerstrumpfes *II. 478.
— Temperatur des Auerstrumpfes *II. 560.
RUCKSTUHL, W. sh. LORENZ, RICHARD I. 334.
RUDELOFF, M. Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Manganlegierungen *I. 161, 713.
RUDGE, W. A. DOUGLAS. Action of Radium and other Salts on Gelatin II. 193.
— Radium II. 198.
— Specific heat of gases at constant volume and high pressure II. 626.
RUDZKI, MAURICE P. Chute des corps pesants I. 94.
RÜCKER, ADOLF. Hydrolyse von Ammoniumsalzen in siedender wässeriger Lösung *I. 464.
— sh. NAUMANN, ALEX I. 351, 352.
—, Sir A. W. sh. Lord RAYLEIGH *II. 83.
RÜCKER, PAUL. Einwirkung unsichtbarer Strahlen auf die LICHTENBERG'schen Figuren II. 52.
RÜDENBERG, REINHOLD. Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern und Berechnung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten *II. 281.
RUER, RUDOLF. Modifikationen des Bleioxyds I. 259.
— Legierungen des Palladiums mit Kupfer I. 326.
— Legierungen des Palladiums mit Silber I. 326.
— Legierungen des Palladiums mit Gold I. 327.
— Bleioxychloride I. 333.
RUFF. Herstellung und Verwertung der flüssigen Luft *II. 621.
—, OTTO und JOHANNSEN, OTTO. Gewinnung von metallischem Lithium *I. 630.
— und GEISEL, EMIL. Natur der sogenannten Metallammoniumverbindungen *I. 470.
RUFFINO, FERDINANDO. Del moto di un punto che obbligato a rimanere in una data superficie debba percorrere con una velocità prestabilita una linea data I. 84.
RUHMER, ERNST. Darstellung der Ladungs- und Entladungsstromkurven von Kondensatoren mittels Glimmlichtoszillograph I. 35; II. 114.
— Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons *II. 96.
— Elektrisches Fernsprechen ohne Draht II. 302.
RUNGE, CARL und PRANDTL, LUDWIG. Das Institut für angewandte Mathematik und Mechanik der Universität Göttingen *I. 20.
RUOSS. Magnetische Zeigerwage I. 34.
RUPPIN, E. Elektrische Leitfähigkeit des Meerwassers I. 539.
RUSCH, M. Apparat zum Nachweis des MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetzes *I. 44.
RUSS, F. Einfluß des Gefäßmaterials und des Lichtes auf die Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung *I. 632; I. 645.
— Zerlegung von Formaldehyd durch stille elektrische Entladung *I. 652.
— sh. GRAU, AUGUST II. 138.
—, SIDNEY sh. MAKOWER, WALTER *II. 237.
RUSSELL, ALEXANDER. Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents II. 74.

RUSSELL, ALEXANDER. Dielectric Strength of Air *II. 161.
— Dead Points of a Galvanometer Needle for Transient Currents II. 255.
—, J. Superposition of mechanical vibrations upon magnetization, and conversely in iron, steel, and nickel II. 252.
— Superposition of mechanical vibrations (electric oscillations) upon the magnetization, and conversely, in iron, steel, and nickel *II. 280.
—, W. J. Action of Plants on a Photographic Plate in the Dark *II. 241.
RUSSENBERGER. Osmose électrique et transport des micelles I. 511.
RUTHERFORD, E. Absorption of the Radio-active Emanations by Charcoal *I. 471; II. 191.
— Modern Theories of Electricity and their Relation to the Franklinian Theory *II. 34.
— Properties of the α Rays from Radium II. 183.
— Retardation of the Velocity of the α Particles in passing through Matter (2 Arb.) II. 184.
— Distribution of the Intensity of the Radiation from Radioactive Sources II. 185.
— The Recent Radium Controversy II. 198.
— Mass and Velocity of the α particles expelled from Radium and Actinium II. 213.
— Radioactive Transformations *II. 237.
— and BOLTWOOD, B. B. Relative Proportion of Radium and Uranium in Radio-Active Minerals II. 174.
— and HAHN, O. Mass of α particles from Thorium II. 213.
RUTTER, T. F. Elektrolytische Darstellung u. Eigenschaften der Vanado- und Vanadisalze *I. 630.
RYDBERG, J. R. Elektron, der erste Grundstoff I. 245.
RYSS, A. und BOGOMOLNY, A. Elektrolytische Abscheidung des Eisens aus den wässerigen Lösungen seines Chlorürs und Sulfats I. 579.

S.

SABAT, B. Einfluß der Radiumstrahlen auf das Leitvermögen der Elektrolyte II. 191.
SABINE, WALLACE C. Student's Manual of a Laboratory Course in Physical Measurements *I. 12.
SABINE, WALLACE C. Architectural Acoustics I. 223.
— Two Neglected Factors in the Determination of Musical Quality *I. 237.
SABUDSKI, N. Wahrscheinlichkeitsrechnung I. 47; *I. 218.
SACKUR, OTTO. Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie I. 245; *II. 36.
— Anodische Auflösung von Wasserstoff und seine Passivität I. 594.
— Passivität und Katalyse I. 600.
— Leitung der Elektrizität in Gasen *II. 161.
— sh. ABEGG, R. *I. 458; *II. 618.
Säulen, Galvanische I. 472; II. 37.
SAGNAC, G. Relation possible entre la radio-activité et la gravitation *I. 112; II. 171.
— Methoden der Experimentaluntersuchung über die Umwandlung der X-Strahlen und der daraus resultierenden Sekundärstrahlen II. 226.
— Klassifikation und Mechanismus verschiedener elektrischer Wirkungen, welche von X-Strahlen herrühren II. 227.
SAHLBOM, N. sh. HINRICHSEN, F. WILLY I. 252.
— — Radioaktivität der Aachener Thermalquellen *II. 238.
SAHMEN, R. Kupfer-Cadmiumlegierungen *I. 466.
SAINT-GERMAIN, A. DE. Problème relatif au centre instantané de rotation et au centre des accélérations I. 98.
SALCHER, P. Demonstrationsapparate zur Lehre von den Schwingungen I. 29.
SALM, EDUARD. Studie über Indikatoren *I. 272.
— Kalorimetrische Affinitätsmessungen *I. 272.
SAMMIS, JOHN LANGLEY. Relation of chemical activity to electrolytic conductivity I. 491.
SAND, J. Hydrolyse der Dichromate und Polymolybdate *I. 464.
SANDERS, JAMES MC CONNELL. BECKMANN Apparatus for Molecular Weight Determinations I. 254.
SANO, SHIZUWO. Elektrische Kraft an irgend einem Punkte in einer Flüssigkeit, in welcher ein Diffusionsprozeß vor sich geht *I. 626.
SATKEWITSCH, A. Formulierung des ersten Gesetzes der Thermodynamik *II. 531.

SAUREL, PAUL. Displacement of the equilibrium of univariant and of bivariant systems *I. 459.
SAUSSURE, HENRI DE *I. 14.
—, RENÉ DE. Théorie géometrique du mouvement des corps (Solides et fluides) I. 74, 75.
— Géométrie des feuillets I. 75.
SAUTTER, R. sh. KLAGES, AUGUST *II. 411.
SAUVE, ANTONIO. Perfezionamenti allo Spettroelioscopio II. 345.
SCARPA, O. Messung kleiner elektromotorischer Kräfte II. 77.
— Ricerche magnetiche e ottiche su alcuni colloidi magnetici *II. 326.
SCHACHT, J. Demonstrationen über die Druckverhältnisse bei Gasströmen I. 28.
SCHAEFER, CLEMENS. Gesetzmäßigkeiten der Spektren und Bau der Atome *I. 272; *II. 476.
— Normale und anomale Dispersion im Gebiete der elektrischen Wellen II. 285, 322.
— Absorption und Dispersion elektrischer Wellen *II. 303.
— sh. LUMMER, OTTO I. 57.
— und LAUGWITZ, MAX. Zur Theorie des HERTZschen Erregers und über Strahlungsmessungen an Resonatoren II. 286.
— — Phasenverluste bei der Reflexion elektrischer Wellen an HERTZschen Gittern II. 287.
SCHAEFFER, HELEN. Salze der seltenen Erden in verschiedenen Lösungsmitteln *II. 367; II. 461.
SCHAER, ED. Manière dont se comportent les solutions neutres ou acides des sels d'alcaloïdes vis-à-vis du chloroforme et des autres dissolvants non miscibles à l'eau *I. 461.
SCHALHORN, RICHARD. Abhängigkeit der Tonhöhe einer musikalischen Bogenlampe von Kapazität, Selbstinduktion und Polspannung *I. 233; II. 277.
Schall I. 219.
SCHALL, C. Zähigkeit unterkühlter Lösungen (2 Arb.) *I. 191; I. 367.
SCHAUM, C. Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Farbenlehre *I. 668; *II. 516.
—, KARL. Optische Resonanz als Ursache der Farbe photographischer Bilder II. 381.
SCHEEL, K. sh. HAGEN, E. *I. 19.
SCHELLENBERG. Einführung in das absolute Maßsystem *I. 52.
SCHENCK, RUDOLF. Reduktion des Eisenoxyduls und die drei Kohlenstoffarten *I. 467.
—, MIHR, F. und BANTHIEN, H. Über den elektrische Leitfähigkeit bewirkenden Bestandteil der Phosphorsäure II. 142.
SCHENKEL, WILHELM. Untersuchungen an der Quecksilberdampflampe im Magnetfelde *II. 164, 241; II. 325.
SCHERING, HARALD. Der ELSTER-GEITELsche Zerstreuungsapparat und Versuch quantitativer absoluter Zerstreuungsmessung II. 60.
SCHIDLOF sh. GUYE, C. E. II. 230.
SCHIFFNER, F. Bemerkungen zu der PETZVAL-Bedingung der photographischen Optik II. 343.
SCHILLER, JOSEF. Optische Untersuchungen von Bastfasern und Holzelementen II. 400.
—, N. Bedeutung der Unstetigkeit der ersten Derivierten des Druckes nach der Temperatur bei der Feststellung der Phasenregel I. 288.
— Gegenseitiges Verhalten des aufgelösten Stoffes und des entsprechenden Lösungsmittels I. 408.
SCHLOESSER, W. Justierung gasanalytischer Meßgeräte *I. 53.
— und GRIMM, C. Messung von Titrier- und anderen Flüssigkeiten mit chemischen Meßgeräten *I. 53.
SCHLUNDT, HERMANN sh. MOORE, RICHARD B. II. 175.
Schmelzen und Erstarren II. 561, s. a. Phasenlehre.
Schmelzwärme II. 622.
SCHMIDLIN, JULES. Recherches chimiques et thermochimiques sur la constitution des rosanilines *I. 691.
SCHMIDT, A. Das leichteste Gas I. 246; *II. 539.
— Erweiterungen des DOPPLERschen Prinzips II. 333.
— Apparat zur photographischen Registrierung und gleichzeitigen Skalenbeobachtung I. 36.
—, G. C. Emanation des Phosphors II. 143; *II. 241.
—, HANS. Kritische Betrachtungen über Dreifarbenaufnahme-Apparate *II. 357.
—, HEINRICH WILLY. Eichung und Gebrauch von Blattelektrometern II. 69.

SCHMIDT, HEINRICH WILLY. Zerfall von Radium-A, -B und -C II. 178.
— Absorption der β-Strahlen des Radiums II. 179.
— Einfache Methode zur Messung des Emanationsgehaltes von Flüssigkeiten *II. 237.
— und KURZ, KARL. Radioaktivität von Quellen im Großherzogtum Hessen und Nachbargebieten II. 200.
—, K. E. F. Beiträge zur Kenntnis des Barretters II. 68.
— Beiträge zu MARCONIs Versuchen der gerichteten drahtlosen Telegraphie II. 298.
—, RUDOLF. Spektrum eines neuen in der Atmosphäre enthaltenen Gases *I. 267; II. 454.
—, W. Die Atomgewichtsformel $\left(\frac{\pi}{e^5}\right)^K = C.a$ *I. 266.
—, WILHELM. Experimentelle Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Flüssigkeiten I. 225.
SCHMITT, FRITZ. Elektronentheorie *II. 35.
SCHMITZ, CONSTANZ. Anwendbarkeit von Salzsole für tiefe Temperaturen *I. 462.
SCHNEIDER, F. Widerstandsänderungen loser Kontakte *II. 166.
—, JOSEF und KUNZL, GEORG. Spinnfasern und Färbungen im Ultramikroskope *II. 388.
SCHNELL, H. Erklärung der Entstehung des Zuges im Schornstein I. 27.
— Untersuchungen am Funkeninduktor mit Quecksilberunterbrecher II. 273.
Schnelle elektrische Schwingungen II. 282.
SCHNIEDERJOST, J. Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft *II. 163; II. 457.
SCHÖNFLIES, A. sh. LIEBISCH, TH. *I. 708.
SCHÖNROCK, OTTO. Breite der Spektrallinien nach dem DOPPLERschen Prinzip II. 416.
SCHOENTJES, H. Cours de Physique expérimentale *I. 12.
SCHOLTZ, M. und ABEGG, R. Gleichgewicht bei den Reaktionen $BaSO_4 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2SO_4$ und $BaCO_3 + K_2CrO_4 \rightleftarrows BaCrO_4 + K_2CO_3$ I. 319.
SCHOOP, U. Elektrischer Ofen mit Kryptolheizung *I. 45.
— Répartition du courant dans les accumulateurs I. 526.
SCHOORL, N. und BERG, L. M. VAN DEN. Zersetzung von Bromoform unter dem Einflusse von Licht und Luft *I. 667.
— — Zersetzung von Chloralhydrat unter dem Einflusse von Licht und Luft *I. 667.
— — Einfluß des Gasglühlichtes auf einige pharmazeutische Präparate *I. 667.
SCHOTT, G. A. Electron Theory of Matter and Explanation of Fine Spectrum Lines and of Gravitation II. 7.
— Kinematical Explanation of Groups of Spectrum Lines with Constant Frequency-Difference *II. 327; II. 502.
SCHREBER, K. Zum Unterricht in der Experimentalphysik auf den Universitäten I. 21.
— und SPRINGMANN, P. Experimentierende Physik *I. 12.
SCHREINEMAKERS, F. A. H. Die Alkalichromate I. 304.
— Cristaux mixtes dans des systèmes ternaires *I. 459.
— und BORNWATER, J. TH. Einfluß von Lithiumsulfat auf die Schichtenbildung in dem System: Wasser-Alkohol-Ammoniumsulfat I. 307.
— und DORP jr., W. A. VAN. Löslichkeit von Lithiumsulfat in Wasser-Alkoholgemisch I. 307.
— und WAAL, A. J. C. DE. Etwas über das System: Wasser, Lithiumsulfat und Aluminiumsulfat I. 306.
SCHREINER, J. Schwingungen eines Stabes mit bifilarer Aufhängung I. 131.
—, OSWALD and FAILYER, GEORGE H. Absorption of potassium by soils *I. 465.
SCHRÖDER, H. Ton und Farbe *I. 232; *II. 338.
— Naturharmonien *I. 232.
—, IWAN. Demonstrationsapparate für Vorlesungen über physikalische Chemie *I. 45.
SCHROTT, PAUL R. v. Elektrisches Verhalten der allotropen Selenmodifikationen unter Einfluß von Wärme und Licht I. 260; *II. 106.
SCHÜKAREW, A. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig II. 567.
— Korrektur für die Wärmestrahlung bei kalorimetrischen Versuchen II. 622.
— und TSCHUPROWA, MARIE. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig II. 568.

SCHÜLE, F. Recherches sur le béton armé et l'influence de l'enlèvement des charges *I. 162.
SCHÜTTAUF, R. Photographie *I. 668.
SCHÜTZE, ALFRED. Fernrohrträger mit Horizontal-, Vertikal- und Kippbewegung *II. 356.
SCHUHKNECHT, P. Ultraviolette Fluoreszenz durch Röntgen- und Kathodenstrahlen *II. 241.
SCHULZ, J. W. G. Die HAMANN sche Rechenmaschine „Gauss" *I. 44.
SCHULZE, EMIL. Spannungen im festen Körper I. 23.
—, GÜNTHER. Verhalten von Aluminiumanoden I. 610.
— sh. KURLBAUM, F. II. 422; *II. 560.
SCHUSTER, A. Optics of the spectroscope II. 344.
— sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
— sh. ROSCOE, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
SCHWARTZ, ALFRED. Meßgerät für schwache Wechselströme II. 79.
SCHWARTZE, TH. Die Grundformel des Parallelogrammgesetzes *I. 113.
SCHWARZ, P. ALBERT. Notiz über einen elektrischen Ofen I. 33.
SCHWEDOW, TH. Ballistische Theorie der Funkenentladung II. 107.
SCHWEIDLER, EGON Ritter v. Schwankungen der radioaktiven Umwandlung II. 172.
— sh. MEYER, STEFAN (2 Arb.) II. 206, 212, 220, 222, 223.
Schwingungen, Schnelle elektrische II. 282.
SCOBLE, WALTER. Strength and Behaviour of Ductile Materials under Combined Stress I. 157.
— sh. BLYTHSWOOD, Lord *I. 163; II. 456.
SCOTT, ALEXANDER. Atomgewicht des Stickstoffs I. 252.
SCRIBA, F. Nachweis kleiner Wassermengen I. 42.
SEARLE, C. sh. TROUTON, FRED. T. I. 556.
—, G. F. C. Apparatus for Students' Practical Work in Physics I. 21.
— Magnetic Inertia of a Charged Sphere in a Field of Electric Force II. 254.
— Expansion of a gas into a vacuum and determination of the specific heat at constant pressure for gases II. 524; *II. 629.
SEBENEJEW, A. Korrekturen zur Literatur über Kolloide *I. 268.
SEDDIG, M. Methode, das NEUMANN-HELMHOLTZ sche Farbendreieck zu projizieren II. 512.
SEE, T. J. J. Volcanoes and Radioactivity II. 199.
SEEBER, F. Regulierfähigkeit einer Nebenschluß-Gleichstrommaschine I. 34.
SEELIGER, HUGO. Über die sogenannte absolute Bewegung I. 94.
SEIDEL, C. sh. MILLER, W. *I. 54.
SEIDLER, HERMANN. Stoßversuche mit unvollkommen elastischen Kugeln I. 24.
SEITZ, W. Sekundärstrahlen, die durch sehr weiche Röntgenstrahlen hervorgerufen werden II. 226.
— Neue Art sehr weicher Röntgenstrahlen *II. 240.
— Wirkung eines unendlich langen Metallzylinders auf HERTZ sche Wellen II. 284.
— Beugung des Lichtes an einem dünnen, zylindrischen Drahte II. 384.
SELIGMANN. Cours élémentaire de Physique *I. 12.
SÉLIGMANN-LUI, A. Bases d'une théorie mécanique de l'électricité II. 6.
SELLA, QUINTINO. Abhandlungen zur Kristallographie *I. 709.
SENTER, G. Electrolysis of dilute solutions of acids and alkalis at low potentials: dissolving of platinum at the anode by a direct current I. 575.
SERVISS, S. B. sh. HALL, EDWIN H. II. 99.
SETSCHENOW, J. Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen *I. 471.
SEUBERT, KARL sh. CLARKE, F. W. I. 249.
— und CARSTENS, J. Chromsäure als Oxydationsmittel *I. 470.
SEUX, EDMOND. Stabilité des aéroplanes et la construction rationnelle des plans sustentateurs *I. 217.
SEVERIN, E. et HURMUZESCU. Radioactivité du sol et des eaux minérales de SLĂNIC *II. 238.
SEYEWETZ, A. sh. LUMIÈRE, A. L. (4 Arb.) *I. 462.
SHAFFER, PHILIP sh. BUXTON, B. H. *I. 465.
SHAW, P. E. Electrical Measuring Machine for Engineering Gauges and other Bodies I. 48.
— Practical Magnetism and Electricity *II. 33.
— Dielectric strength of thin liquid films II. 54.

SHAW, W. N. sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
SHEDD, JOHN C. and FITCH, PHILIP. Measurement of the index of refraction by the interferometer II. 359; *II. 388.
SHEMTSCHUSHNIJ, S. Legierungen von Zink und Antimon *I. 468.
— Legierungen des Magnesiums und Silbers *I. 468.
— sh. KURNAKOW, N. *I. 468.
SHENSTONE, W. A. Physics and Chemistry *I. 12, 264.
SHEPHERD, E. S. sh. DAY, ARTHUR L. *I. 711.
— and BLOUGH, E. Constitution of the copper-tin alloys I. 326.
SHEPPARD, S. E. and MEES, C. E. K. Molecular Condition in Solution of Ferrous Oxalate *I. 464.
— — Theory of Photographic Processes. The Latent Image and its Destruction I. 650.
SHIMIZU, S. and TANAKADATE, T. WIEDEMANN Effect in Ferromagnetic Metals at High Temperatures II. 251.
SHORTER, S. A. Surface Elasticity of saponine solutions I. 208.
SHUKOFF, J. sh. ABEGG, R. I. 569.
Sieden und Sublimieren II. 561; sh. a. Phasenlehre.
SIEDENTOPF, H. Kolloidale Alkalimetalle I. 421.
— Steinsalzfärbungen *I. 470.
— Neues physikalisch-chemisches Mikroskop (Mikroskopie bei hohen Temperaturen) II. 344.
— Mikroskopokular mit Quarzkeilkompensator *II. 356.
— Direkte Sichtbarmachung der neutralen Schichten an beanspruchten Körpern II. 393.
SIEGL, K. Demonstrationsversuch über die Fluoreszenzwirkung der durch Radium erzeugten Sekundärstrahlen *I. 46; II. 189.
— Prinzip einer elektrischen Präzisionsuhr *I. 53.
— Spektrograph II. 347.
— sh. STARK, J. *II. 163, 235; II. 312; *II. 477.
SIEMENS, A. Untersuchungen über roten Phosphor *I. 268.
—, WERNER VON *I. 14.
— Die elektrische Telegraphie II. 93.
SIEVEKING, H. Beiträge zur Theorie der elektrischen Entladung in Gasen II. 109.
— sh. JENSEN, CHR. II. 92.
SILBER, P. sh. CIAMICIAN, G. I. 649; *I. 667, 668.
SILBERNAGEL, EMIL. Bewegung eines Punktes innerhalb einer nicht homogenen Staubmasse mit zylindrischen Flächen gleicher Dichtigkeit I. 85.
SILBERRAD, OSWALD. Relationship of Colour and Fluorescence to Constitution *II. 505.
SILBERSTEIN, LUDOVICO. Statistica dei sistemi non perturbati I. 64.
—, LUDWIK. Leçons sur la Physique théorique *I. 12.
SILLA, LUCIO. Sopra alcune quistioni di statica I. 65.
SIMON, HERMANN TH. Das Institut für angewandte Elektrizität der Universität Göttingen *I. 20.
— Theorie des selbsttönenden Lichtbogens II. 276.
SIMPSON, GEORGE C. Ist der Staub in der Atmosphäre geladen? *II. 56.
— Diurnal Variation of Ionization in Closed Vessels *II. 165.
SJÖGREN, HJ. Radiumvorkommen in Schweden (2 Arb.) II. 202.
SISSINGH, R. Réflexion métallique *II. 339.
SKINNER, CLARENCE A. Comparative Observations on the Evolution of Gas From the Cathode in Helium and Argon II. 147.
—, S. Automatic Arc-lamp *II. 164.
SKLAREK, W. Festnummer *I. 21.
SLABY, A. Abstimmung funkentelegraphischer Sender II. 295.
SLATOWRATSKY, N. sh. CHMYROW, D. II. 394.
SLOTTE, K. F. Elektrisches Gleichgewicht eines geladenen ellipsoidischen Leiters und elektrostatische Kapazität eines Rotationsellipsoides II. 47.
— Molekularer Druck der einfachen festen Körper und damit zusammenhängende Fragen II. 582.
SLOWIKOWSKI, J. Nouvelles applications d'anciens principes *I. 112.
SMEATON, W. G. Freezing-point measurements I. 412.
SMIRNOW, D. Schnell wirkender Wasserkollektor II. 88.
—, N. ALEXANDER STEPANOWITSCH POPOW *I. 14.
— sh. BULGAKOW, N. II. 59.
SMITH, ALEXANDER and BROWNLEE, R. H. Amorphous Sulphur I. 262.
— and CARSON, C. M. Amorphous Sulphur I. 262.

SMITH, ALEXANDER u. HOLMES, WILLIS B. Über das Wesen des amorphen Schwefels und die Einflüsse fremder Körper auf die Vorgänge bei der Unterkühlung geschmolzenen Schwefels *I. 268.
—, ARTHUR W. Damping of a ballistic galvanometer II. 73.
—, F. E. Methods of high precision for the comparison of resistances II. 67.
— Preparation of a Cadmium Cell *I. 627; *II. 83.
—, G. F. HERBERT. Verbesserte Form des Refraktometers II. 347.
— Neue Form des dreikreisigen Goniometers II. 355.
— Determination of the Optical Constants of a Crystal by means of Refraction through a Prisms *II. 409.
—, GEORGE MC PHAIL. Constitution of amalgams I. 325.
—, NORMAN. Slow Combustion of Carbon Disulphide I. 688.
—, R. H. Extension of pv^i Expansion Law *II. 532.
— sh. ZELENY, JOHN II. 605.
SMITHELLS, A. Oscillations of Flame Cones (2 Arb.) *I. 690.
SMITS, A. Verborgene Gleichgewichte in den p-x-Durchschnitten eines binären Systems, die durch das Auftreten fester Stoffe verursacht werden I. 276.
— Zur Kenntnis der P-x- und P-T-Linien für den Fall, daß zwei Stoffe eine Verbindung eingehen, welche in der Flüssigkeits- und Gasphase dissoziiert I. 277.
— Course of the P, T-curves for constant concentration for the equilibrium solid-fluid *I. 459.
— Introduction of the conception of the solubility of metal ions with electromotive equilibrium I. 493.
SMOLUCHOWSKI, MARIE. Chemin moyen parcouru par les molécules d'un gaz et son rapport avec la théorie de la diffusion *I. 471; II. 535.
— Zur kinetischen Theorie der BROWNschen Molekularbewegung und der Suspensionen II. 536.
SNOW, W. B. Static Electricity and Use of the RÖNTGEN Ray *II. 55, 240.
SNOWDON, RALPH C. Electrolytic precipitation of lead from acetale solutions *I. 630.
SODDY, FREDERICK. Evolution of the elements I. 244.
— Calcium as an absorbent of gases, and its applications in the production of high vacua and for spectroscopic research I. 452.
SODDY, FREDERICK. Radium II. 196.
— The recent controversy on radium II. 198.
— Alpha Rays II. 208.
— Positive Charge carried by the α Particle II. 208.
— Present position of radio-activity *II. 236.
SÖRENSEN, S. P. L., sh. JÖRGENSEN, S. M. *I. 268.
SOLOMON, H. G. Electricity Meters *II. 84.
SOMIGLIANA, CARLO. Sopra alcune formole fondamentali della dinamica dei mezzi isotropi *I. 112.
— Sulla propagazione delle onde nei mezzi isotropi I. 127.
SOMMER, E. Radium und Radioaktivität *II. 236.
SOMMERFELDT, ERNST. Geometrische Kristallographie *I. 709.
— Die Schraubensysteme SOHNCKES *I. 709.
— Die Struktur der optisch aktiven monoklin hemiëdrischen Kristalle II. 396.
— Neuer Typus optisch zweiachsiger Kristalle II. 397.
— Zur Theorie der optisch zweiachsigen Kristalle mit Drehungsvermögen II. 398.
SONSTADT, EDWARD. Attractive Force of Crystals for Like Molecules in Saturated Solutions *I. 458, 710.
SOSCHINSKI, B. sh. POHL, H. *II. 33.
SOSMAN, ROBERT S. sh. GOODWIN, H. M. I. 494.
SOUTHALL, JAMES P. C. Geometrical theory of optical imagery *II. 355.
SOUTHERNS, L. Experimental Investigation as to Dependence of Gravity on Temperature *I. 112.
SPARRE, COMTE DE. Mouvement des corps pesants à la surface de la Terre dans la chute libre I. 86.
— Stabilité du mouvement du cerceau lorsque l'angle de son plan avec la verticale reste petit I. 106.
— Note au sujet du frottement de glissement I. 133.
— Note au sujet du valet de mennisier I. 134.
Spektrum II. 411.
SPELTA, CESARE. Sulla determinazione della massa totale e dei momenti principali centrali d'inerzia I. 102.

SPENCER, J. F. sh. RAMSAY, WILLIAM . 635; *II. 44, 56, 166.
SPENS, WILL. Relation Between the Osmotic Pressure and the Vapour Pressure in a Concentrated Solution I. 404.
SPEZIA, GIORGIO. Contribuzioni sperimentali alla cristallogenesi del quarzo *I. 710.
spezifische Wärme II. 622.
Spiegelung des Lichtes II. 358.
SPITZER, FRITZ sh. MÜLLER, ERICH I. 601.
SPRING, W. Sur un hydrate de soufre *I. 463.
SPRINGMANN, P. sh. SCHREBER, K. *I. 12.
SSAMOILOW, J. Einführung in die Kristallographie *I. 709.
STADLER, WILHELM sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470.
STAEHLER, ARTHUR sh. RICHARDS, THEODORE W. I. 249.
STANSFIELD, HERBERT. Observations and Photographs of Black and Grey Soap Films I. 208.
STARK, J. Polarisierte Lichtemission bewegter Atomionen senkrecht zur Translationsrichtung *II. 162; II. 308.
— Elektrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien *II. 162; II. 307.
— Zusammenhang zwischen Translation und Strahlungsintensität positiver Atomionen *II. 162; II. 307.
— Spectral Series in Relation to Ions *II. 163; II. 307.
— Emission of Light by Kanal-strahlen Normal to their Direction *II. 163; II. 235; *II. 477.
— Lichtemission der Kanalstrahlen in Wasserstoff *II. 163, 234; II. 309; *II. 477.
— Lichtemission durch die α-Strahlen *II. 235; II. 312.
— Optische Effekte der Translation von Materie durch den Äther II. 306.
— Zur Kenntnis des Bandenspektrums II. 308; *II. 477.
— Zwei Linienspektra des Quecksilbers II. 420.
— und HERMANN, W. Spektrum des Lichtes der Kanalstrahlen in Stickstoff und Wasserstoff *II. 163, 235; II. 310; *II. 477.
— — und KINOSHITA, S. Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers *II. 163, 235; II. 311; *II. 477.
STARK, J. und KINOSHITA, S. Ultraviolette Duplets des Zinks, Cadmiums und Quecksilbers und thermisch inhomogene Strahlung *II. 163; II. 312; *II. 477.
— und SIEGL, K. Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf *II. 163, 235; II. 312; *II. 477.
Starre Körper I. 54.
STEELE, B. D. sh. DENISON, R. B. I. 348; *I. 626.
—, MC INTOSH, D. und ARCHIBALD, E. H. Die Halogenwasserstoffsäuren als leitende Lösungsmittel *I. 461.
ŠTEFÁNIK, MILAN. Sensibilité de la rétine pour les radiations lumineuses *II. 516.
STEFANINI, A. sh. BATTELLI, A. *I. 459.
STEFFENS, OTTO. Methoden und Instrumente der Feuchtigkeitsbestimmung *II. 620.
STEIDLE, HANS CARL. Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik *II. 85.
STEINBRINCK, C. Kohäsion strömender Flüssigkeiten und das Saftsteigeproblem der Bäume *I. 209.
STEINDEL, P. Apparat zum Nachweis der Luftdruckabnahme für kleine Höhenunterschiede I. 28.
STEINDLER, OLGA. Einiges über die Farbentheorien und deren Konsequenzen II. 511.
— Farbenempfindlichkeit des normalen und farbenblinden Auges II. 512.
STEINHEIL, R. Randaufliegende Fernrohrobjektive *II. 356.
STEINITZ, E. Anziehung hyperboloidischer Schalen *I. 112.
STEINMETZ, H. Messung einiger Doppelchloride des fünfwertigen Antimons *I. 712.
STEINWEHR, H. VON. Einfluß der Korngröße auf das Verhalten des Mercurosulfats in den Normalelementen I. 516.
— sh. JAEGER, W. II. 553, 622, 623; *II. 628.
STEKLOFF, W. Mouvement non stationnaire d'un ellipsoïde fluide de révolution qui ne change pas sa figure pendant le mouvement I. 179.
STENGER, E. sh. LEWIN, LOUIS II. 474; *II. 480.
STENQUIST, DAVID. Elektrische Leitfähigkeit des Jod-, Brom- und Chlorkaliums in Äthyl- und Methylalkohol I. 538.

STENTZEL, ARTHUR. Der SCHLICKsche Schiffskreisel *I. 160.
STEPHAN, P. Technische Mechanik *I. 111; I. 158; *I. 216.
STEPHENSON, ANDREW. On a class of forced oscillations I. 109.
STEWART, ARCHIBALD M. sh. CORBIN, H. E. *I. 8.
—, ALFRED WALTER sh. BALY, EDWARD CHARLES CYRIL (5 Arb.) *I. 272, 273; II. 438; (5 Arb.) *II. 479.
—, DE LISLE. Objective-prism comparison spectrograph *II. 357.
—, R. WALLACE. Textbook of Light *II. 337.
STIBING, L. Mischkristalle von K_2SO_4 und K_2CrO_4 I. 696.
STOCK, ALFRED und NIELSEN, CARL. Mischungen von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff I. 430.
— — Thermometer für tiefe Temperaturen II. 551.
STONEY, G. JOHNSTONE sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
Strahlung II. 411.
STRASSER, B. und WIEN, M. Anwendung der Teleobjektivmethode auf den Dopplereffekt von Kanalstrahlen II. 169.
— und ZENNECK, J. Phasewechselnde Oberschwingungen II. 275.
STRAUBEL, R. Anomalien der terrestrischen Strahlenbrechung *II. 366.
— Dioptrik in Medien mit kontinuierlich variablem Brechungsindex *II. 366.
STRECKER, K. Einheitliche Formelzeichen *I. 18; (2 Arb.) *I. 52; (2 Arb.) *II. 82.
STREINTZ, FRANZ. Metallstrahlen *I. 668; *II. 241.
STREIT, H. Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität *I. 17.
STRIBECK, R. Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall *I. 162.
STROMAN, A. Die schiefe Ebene auf der Wage I. 23.
— Demonstration stehender Luftschwingungen I. 30.
— Nachtrag zu dem optischen Demonstrationsapparate I. 35.
STROMEYER, C. E. Molecular Changes in Nickel Steel II. 544.
STRONG, W. W. Effect of a Magnetic Field upon the Ionization in a Closed Vessel *II. 165.
Struktur I. 692.
STRUNZ, FRANZ. GEORG WILHELM AUGUST KAHLBAUM *I. 14.
STRUTT, R. J. Distribution of Radium in the Earth's Crust, and Earth's Internal Heat II. 196, 197.
— Discussion on Radio-activity II. 197.
— Radium (2 Arb.) II. 198.
— Radium and Geology II. 199.
— Presence of neon in radio-active minerals II. 199.
— BECQUEREL Rays and the Properties of Radium *II. 236.
STUDY, E. sh. HINRICHSEN, F. W. *I. 265.
SUBAREW, B. Einige Worte über die Tätigkeit A. S. POPOWS im elektrotechnischen Institut *I. 14.
Sublimieren und Sieden II. 561; sh. auch Phasenlehre.
SUBOW, P. Anwendung von elektrolytisch dargestelltem Sauerstoff zu Versuchen mit der kalorimetrischen Bombe von BERTHELOT *I. 690.
SUCHAR, PAUL J. Recherche de la loi que doit suivre une force centrale sachant que la trajectoire est une conique I. 94.
SUCHENI, A. Amalgampotentiale I. 506.
SUDOW, G. Bewegungsgleichungen bei nicht zurückhaltenden Bindungen I. 88.
SULLIVAN, A. L. and CRAMPTON, C. A. Crystalline appearance of calcium tartrate as a distinctive and delicate test for the presence of tartaric acid of tartrates *I. 469.
SUMEC, J. K. Elektromagnetische Richtungsregeln *II. 279.
— Berechnung der Selbstinduktion gerader Leiter und rechteckiger Spulen *II. 281.
SUMPNER, W. E. Theory of Phasemeters II. 80.
SUNDE, EINAR sh. GOLDSCHMIDT, HEINRICH *I. 271.
SUNDELL, A. F. Vergleichungen zwischen Normalbarometern *I. 54.
— Über das Prinzip der kleinsten Aktion *I. 112.
SUBY, JOSEPH VON. Radioaktivität einiger schweizerischer Mineralquellen *II. 238.
SUTHERLAND, WILLIAM. Molecular Constitution of Aqueous Solutions I. 355.
SVEDBERG, THE. Elektrische Darstellung kolloidaler Lösungen I. 418; *I. 630.
— Eigenbewegung der Teilchen in kolloidalen Lösungen I. 419, 420.
SWAAY, G. J. VAN. Magnetische und elektrische Messungen II. 56.

ARTS, FRÉD. Chaleur de formation e quelques composés organiques uorés *I. 691.
INBURNE, JAMES. Radiation from as mantles II. 427.
Question of Temperature and Effiiency of Thermal Radiation *II. 476.
INTON, A. A. CAMPBELL. Experinent with the Electric Arc II. 135.
Effect of Radium in Facilitating the Visible Electric Discharge in Vacuo II. 194.
BLONDLOT N-Rays II. 233.
YNGEDAUW, R., BRYLINSKI, E. and CHAUMAT. Formula for the Damping Factor of a Ballistic Galvanometer II. 73.
RUP, F. Astigmatische Spiegelung im dreiachsigen Ellipsoid *II. 365.
ILARD, BÉLA. Composé colloïdal du thorium avec l'uranium *I. 464.
— Elektrolytische Darstellung der Alkoholate und der Alkoholat-Carbonsäureester *I. 631.
— Autocatalyse et décomposition d'un système photochimique I. 640.
— Notiz über das Uranylsilberchromat I. 648.

T.

TABER, W. C. Solubility of calcium sulphate in phosphoric acid solutions I. 379.
— sh. BELL, J. M. I. 378.
TÄNZLER, PAUL. Koeffizienten der inneren Reibung für Gemische zwischen Argon und Helium I. 211.
TAFEL, JULIUS. Kathodenpotential und elektrolytische Reduktion in schwefelsaurer Lösung I. 587.
— und EMMERT, BRUNO. Elektrolytische Reduktion des Succinimids I. 585.
TAKE, E. Magnetische und dilatometrische Untersuchung der Umwandlungen HEUSLER scher ferromagnetisierbarer Manganbronzen II. 247.
TALLQVIST, HJ. Tafeln der abgeleiteten und zugeordneten Kugelfunktionen erster Art *I. 18.
— Elektrizitätsbewegung in Stromkreisen mit veränderlichen Bahnkonstanten II. 32.
TAMMANN, G. Die Fähigkeit der Elemente, miteinander Verbindungen zu bilden *I. 265.
— Natur der „flüssigen Kristalle" I. 287; *I. 714; *II. 410.
TAMMANN, G. sh. GUERTLER, W. *I. 466.
— sh. TREITSCHKE, W. *I. 466.
TANAKADATE, T. sh. SHIMIZU, S. II. 251.
TANATAR, S. Atomverhältnisse u. Atomgewicht des Berylls *I. 267.
TANQUEREY, A. sh. POIRÉ, P. (2 Arb.) *I. 11.
TAPPEINER, H. v. Beziehung der photochemischen Wirkung der Stoffe der Fluoreszeïnreihe zu ihrer Fluoreszenzhelligkeit und ihrer Lichtempfindlichkeit *I. 667.
— sh. JODLBAUER, A. *II. 505.
TAPUACH, M. sh. PFEIFFER, P. *I. 464.
TARCHANOFF, J. et MOLDENHAUER, T. Radio-activité induite et naturelle des plantes et son rôle probable dans la croissance des plantes *II. 238.
TATE, W. Connection between the critical temperature of gases and vapours and their absorption coefficients and the viscosity of the solvent medium I. 444.
— sh. LUNDÉN, HARALD I. 42.
TAYLOR, A. HOYT. Method for the Determination of Electrolytic Resistance and Capacity I. 552.
— Limitations of the ballistic method for magnetic induction *II. 280.
— sh. BURGESS, C. F. II. 244.
— sh. TROWBRIDGE, A. II. 64.
—, H. D. System of Applied Optics *II. 337.
—, R. L. Luminosity produced by the rubbing or knocking together of various forms of silica II. 481.
—, W. W. Experiments in illustration of the Theory of Ionization I. 33; *I. 458.
— sh. MILLAR, W. S. I. 533.
— sh. RANKEN, C. I. 187.
TCHELINZEF. Influence des radicaux sur le caractère des valences complémentaires de l'oxygène *I. 265.
TEAGUE, OSCAR sh. BUXTON, B. H. (2 Arb.) *I. 465.
— und BUXTON, B. H. Die von den suspendierten Teilchen getragene elektrische Ladung *I. 631.
TEDONE, ORAZIO. Sui problemi di equilibrio elastico a due dimensioni; Ellisse *I. 159.
Tellurstrahlen II. 205.
Temperaturmessung II. 545.
TEMPLE, HAROLD E. Oscillations of Flame Cones *I. 690.

TERADA, T. Vibration of a bar floating on a liquid surface I. 128.
— Die Schwingung des Resonanzkastens I. 226.
— Notiz über Resonanzkästen I. 227.
— Über den durch die Schwingungen eines Flüssigkeitstropfens hervorgebrachten Pfeifton und seine Anwendung *I. 232.
— sh. HONDA. K. *I. 160; II. 250.
TESAŘ, LUDWIG. Theorie der relativen Bewegung und des FOUCAULTschen Pendelversuches I. 96.
— Theorie der relativen Bewegung und ihre Anwendung auf Bewegungen auf der Erdoberfläche I. 96.
THALÉN, TOBIAS ROBERT *I. 14.
Thermische Ausdehnung II. 539.
Thermochemie I. 668.
Thermodynamik II. 519.
Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 97.
Thermometrie II. 545.
THEURER, JOS. Thermodynamik der nicht umkehrbaren Prozesse *II. 531.
THIEL, A. Versuch zur Demonstration der Osmose *I. 45; I. 409.
— Elektrokapillarität als Erklärung der Bewegungen sich auflösender Kristalle auf Quecksilber I. 622.
— Flüchtigkeit des Indiumoxyds *II. 620.
— und WINDELSCHMIDT, A. Periodische Erscheinungen bei der Elektrolyse von Nickelsalzen I. 569.
THIELE, HERM. und CALBERLA, ROB. Bestimmung der Löslichkeit von Salzgemischen bei Temperaturen, die den Siedepunkt der gesättigten Lösung wesentlich überschreiten I. 373.
THIESEN, M. Reibung von Gasgemischen I. 212.
THIRION, P. Rotating liquid sphere I. 190.
THÖLDTE, RICHARD. Bestimmung der galvanischen Polarisation I. 625.
— Über die durch einen mechanischen Einfluß herbeigeführte Leitungsfähigkeit des Kohärers II. 160.
THOMÄLEN, A. Lehrbuch der Elektrotechnik *II. 33.
THOMAS, NOEL GARROD sh. HARTLEY, HAROLD *I. 462.
—, V. Combinaisons halogénées du thallium *I. 690.
THOMLINSON, JOHN CLARK. Thermochemical relations of carbon, hydrogen and oxygen I. 679.
THOMLINSON, JOHN CLARK. Sulphur a its relation to other elements I. 67
THOMPSON, J. F. and MILLER, E. E. Platinum-Silver Alloys *I. 467.
—, M. DE K. Free Energy of Halogen and Oxygen Compounds computed from Potential Measurements *I. 628, 6
—, SILVANUS P. The Inventor of the Nicol Prism *I. 15.
— Die dynamoelektrischen Maschine *II. 95.
— sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
THOMSEN, JULIUS. Systematische Durchführung thermochemischer Untersuchungen. Zahlenwerte und theoretische Ergebnisse *I. 688.
THOMSON, GODFREY H. Durchgang HERTZscher Wellen durch Gitter II. 289.
—, J. J. Prof. PIERRE CURIE *I. 13.
— Number of Corpuscles in an Atom *I. 265; II. 30.
— Electrification produced by heating Salts II. 43; *II. 162.
— Ionization and Temperature II. 116.
— Applications of the Theory of Electric Discharge to Spectroscopy II. 110.
— Conduction of Electricity through Gases *II. 161.
— Transmission and reflection of the radiation from radio-active substances II. 188.
— Secondary Röntgen Radiation II. 228, 229.
— Theory of the Widening of Lines in the Spectrum II. 418.
— sh. POYNTING, J. H. (2 Arb.) *I. 11, 231; *II. 530.
— sh. RAYLEIGH, Lord *II. 83.
THORKELSSON, THORKELL. Ionisation in Gasen, vermittelst eines ungeeichten Elektroskops bestimmt *II. 84, 165
THORPE T. E. sh. CLARKE, F. W. I. 249.
THRELFALL, RICHARD. Static Method of Comparing the Densities of Gases I. 210.
THUM sh. KLEINER, A. *II. 544, 819; II. 624.
THWING, CHARLES B. Messungen der inneren Temperaturgradienten bei gewöhnlichen Substanzen II. 634.
TIERI, LAURETO. Modificazione del detector magneto-elastico del SELLA II. 86.
— Sulla sensibilità del detector magneto-elastico II. 86.
— sh. PIOLA, F. (2 Arb.) II. 252.
TIMMERMANS, J. Molekulargewicht des Ferrichlorids in Lösung *I. 269.

TIMMERMANS, J. L'iode comme dissolvant cryoscopique I. 413.
— Der kritische Lösungspunkt von ternären Gemengen I. 429.
— Beziehungen zwischen der dissoziierenden Kraft der Lösungsmittel und ihrer chemischen Struktur *I. 458.
TISSOT, C. Résistance d'émission d'une antenne II. 296.
— Ordre de grandeur des forces électromotrices mises en jeu dans les antennes réceptrices II. 296.
— Résonance des systèmes d'antennes dans la télégraphie sans fil II. 296.
— Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés II. 300.
— Use of the bolometer as a detector of electric waves *II. 303.
— Méthodes de mesure dans la télégraphie sans fil *II. 304.
TOEPLER, AUGUST. Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode. Ein Beitrag zur Experimentalphysik *II. 408.
— Beobachtungen nach der Schlierenmethode *II. 409.
—, MAX. Gesetze der Gleitfunkenbildung *II. 55, 106; II. 108.
— Funkenspannungen II. 108.
TOLLOCZKO, STANISLAW. Essai sur l'histoire de l'électro-chimie *I. 625.
TOMLINSON, G. A. sh. MORLEY, ARTHUR. I. 156.
—, H. and JOHNSTON, G. T. Automatic arc-lamp II. 90.
TOMMASI, D. Bemerkung über den Ausdruck Stromdichte *I. 626.
— Elektrolytische Darstellung von schwammigem Zinn *I. 630.
TOMMASINA, TH. Die kinetische Theorie des Elektrons als Grundlage der Elektronentheorie der Strahlungen *II. 35.
— Nouveau type de bouteille de Leyde II. 87.
TOWER, O. F. Löslichkeit von Stickoxyd und Luft in Schwefelsäure I. 453.
TOWNSEND, J. S. Field of Force in a Discharge between Parallel Plates II. 115.
TRABACCHI, G. C. sh. POCHETTINO, A. II. 104.
TRANNOY, R. sh. MATIGNON, CAMILLE. *I. 269.
TRAUBE, I. Volumtheorie und Elektronentheorie *II. 36.
TRAUTSCHOLD, MARTIN. Zur Entwickelungsgeschichte der lichtelektrischen Erscheinungen *I. 16; II. 38.
TRAUTZ, MAX. Beiträge zur Photochemie I. 641.
— und ANSCHÜTZ, ARNOLD. Löslichkeitsbestimmungen an Erdalkalihalogenaten I. 379.
— — Einfluß des Lichtes auf das Kristallisieren übersättigter Lösungen I. 642.
— und HENNING, H. Die WINKLERsche Beziehung zwischen innerer Reibung und Gasabsorption I. 442.
TRAVERS, MORRIS W. Law of Distribution in the Case in which one of the Phases possesses Mechanical Rigidity: Adsorption and Occlusion I. 440.
— sh. RICH, ELIZABETH MARY *I. 468.
— und USHER, FRANCIS L. Verhalten gewisser Stoffe bei ihren kritischen Temperaturen II. 574.
TREITSCHKE, W. Antimon-Cadmiumlegierungen *I. 467.
— und TAMMANN, G. Zustandsdiagramm von Eisen und Schwefel *I. 466.
TRENKLE, WALTER. Magnetisches Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte *II. 253.
— Lumineszenzerscheinungen II. 484.
TREVOR, J. E. Solubility curves I. 370.
— General equations of the theory of solutions I. 370.
TROLLE, BIRGIT. Berechnung der Farben, die eine senkrecht zur Achse geschnittene Platte eines Apophyllitkristalls in weißem, konvergentem, polarisiertem Lichte zeigt II. 399.
TROTTER, A. P. Causes of error in photometry *II. 481.
TROUTON, FRED. T. Coefficient of Viscous Traction and its Relation to that of Viscosity I. 151.
— Unilateral Electric Conductivity over Damp Surfaces I. 555.
— and POOL, Miss B. Vapour Pressure in Equilibrium with Substances Holding Varying Amounts of Moisture I 439.
— and SEARLE, C. Leakage Currents in the Moisture condensed on Glass Surfaces I. 556.
TROWBRIDGE, A. and TAYLOR, A. H. Comparison of capacities II. 64.
—, C. C. Duration of the afterglow produced by the electrodeless ring discharge II. 134.
—, JOHN. Telephone Relay II. 87.
— Electric discharges. I. Slow moving electrical luminous effects II. 131; *II. 282. II. Magnetic field and electric discharges II. 132; *II. 282.

TSAKALOTOS, D. E. Point de fusion des hydrocarbures homologues du méthane I. 264, 435; *II. 620.
TSCHELINZEFF, W. Thermochemische Untersuchung der Zersetzung von magnesium-organischen Ätherkomplexen durch Wasser *I. 691.
— Thermochemische Untersuchung der Zersetzung individueller, gemischter, magnesium-organischer Verbindungen durch Wasser *I. 691.
— Bildungswärme der individuellen halogenierten, magnesium-organischen Verbindungen aus den Elementen und Wärmetönung ihrer Darstellungsreaktion aus halogenierten organischen Verbindungen und Magnesium *I. 691.
TSCHUPROWA, MARIE sh. SCHÜKAREW, A. *II. 568.
TUCK, WILLIAM BRADSHAW sh. BALY, EDWARD CHARLES CYRIL *I. 272; *II. 479.
TUCKER, S. A. a. LAMPEN, ALEXANDER. Measurement of Temperature in the Formation of Carborundum *I. 691.
TUCKERMAN, L. B. Thermodynamical Theory of Radiation II. 335.
TÜRIN, VL. V. Grundsätze und Hauptbegriffe der Mechanik *I. 111.
— Energetik der Strahlungsenergie *II. 338.
TÜRK, F. sh. ROSENTHALER, L. I. 469, 470.
TUFTS, F. L. Ionization in flame gases and vapors II. 125.
— Photometrie Measurements on a Person Possessing Monochromatic Vision II. 512.
TURCHINI, S. sh. BROCA, ANDRÉ I. 562; *II. 162.
TURPAIN, ALBERT. Leçons de physique *I. 12.
— A propos des rayons N II. 234.
TURRENTINE, J. W. Copper cathodes in nitric acid I. 584.
TUTTLE, E. B. sh. BEDELL, FR. *II. 281.

U.

UBBELOHDE, LEO. Quecksilberluftpumpe *I. 44.
— Barometer *I. 45.
— Vakuumdestillationsvorlage mit Quecksilberdichtungen *I. 45.
UHLER, H. S. Absorptionsspektra der Anilinfarben *II. 480.
ULBRICHT, R. Hemisphärische Lichtintensität und Kugelphotometer *I. 358.
UMANN, JOH. Zwei optische Apparate I. 40.
UMOW, N. Chromatische Depolarisatoren durch Lichtzerstreuung II. 36.
Unterricht I. 21.
UPPENBORN, F. Beleuchtungsmessungen *II. 480.
URBAIN, G. Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium I. 251; *II. 478.
— Recherches sur les terres rares *I. 267.
— Phosphorescence. — Propriété atomique et moléculaire II. 490.
— Phosphorescence cathodique de l'europium II. 491, 492.
— Phosphorence cathodique. Variation des spectres, cas de l'europium II. 492.
— Spectres de phosphorescence cathodique du terbium et du dysprosium dilués dans la chaux II. 494.
— Recherche des éléments qui produisent la phosphorescence dans les minéraux. Cas de chlorophane variété de fluorine II. 494.
— Expériences sur la phosphorescence *II. 505.
— et DEMENITROUX, M. Poids atomique du dysprosium I. 251.
USHER, FRANCIS L. sh. TRAVERS MORRIS W. II. 574.

V.

VACCARO, NICCOLÒ. Lo spettro dell'azoto nel campo magnetico II. 322.
VAILLANT, P. Variations avec la température des spectres d'émission de quelques lampes électriques II. 422.
VALBREUZE, R. DE. Détecteur d'ondes hertziennes, système de FOREST *II. 303.
VALENTINER, S. sh. HOLBORN, L. *II. 476; II. 546, 547; *II. 619.
VANINO, L. Zu der Geschichte des kolloidalen Goldes *I. 16.
— Bologneser Leuchtsteine *II. 241.
— Die künstlichen Leuchtsteine *II. 505.
— und HARTL, F. Bildung kolloidaler Goldlösungen mittels ätherischer Öle *I. 268.
VANNI, GIUS. e MONTI, V. Corso di fisica *I. 12.

VATER, RICHARD. Theorie und Bau der neueren Wärmekraftmaschinen *II. 532.
VAUBEL, WILHELM. Beitrag zur Kenntnis der Absorption von Gasen durch Kohle I. 445.
VAUGHTON, T. A. Effect of the electric spark on the actinity of metals *II. 241.
— Phosphorescence of Pyro-soda Developer II. 495.
VELEY, V. H. Reaktionen zwischen Säuren und Methylorange *I. 271.
— Modified Form of Apparatus for the Determination of the Dielectric Constants of Non-Conducting Liquids *II. 55; II. 60.
VEN, E. VAN DER. Charge de contact entre une paroi poreuse et des solutions salines I. 512.
Verdampfung und Kondensation II. 561; sh. a. Phasenlehre.
Verdampfungswärme II. 622.
VERSCHAFFELT, J. E. Mesures relatives au changement de pression par substitution d'une composante par une autre, dans des mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène I. 278; *II. 618.
— Possibility of properties of mixtures from those of the components I. 279; *II. 618.
— Appendix *I. 459; *II. 618.
VESSIOT, E. Interprétation mécanique des transformations de contact infinitésimales I. 71.
VESTERBERG, ALB. Künstliche Pseudomorphosenkristalle von Ferrihydroxyd und von wasserfreiem Ferrioxyd nach Ferrisulfat *I. 712.
VIANELLO, L. Knickfestigkeit eines dreiarmigen ebenen Systems *I. 162.
VICENTINI, C. e ALPAGO, R. La radioattività dei gas delle sorgenti termali di Abano. Considerazioni e osservazioni sul fenomeno di scintillamento della blenda di sidot *II. 238.
VIEILLE, P. et LIOUVILLE, R. Influence des vitesses sur la loi de déformation des métaux I. 145.
— — Méthode de mesure des résistances opposées par les métaux à des déformations rapides *I. 161.
VIGOUROUX, EM. Sur les ferromolybdènes purs *I. 467.
VILLAMIL, R. DE. Fluid Resistance I. 185.
VILLARD, P. Phénomènes pseudo-photographiques *I. 668.
— Mécanisme de lumière positive II. 148.
— Certains rayons cathodiques II. 170.
— Rayons cathodiques dans le champ magnétique *II. 234.
— Rayons cathodiques et magneto-cathodiques *II. 234.
VILLEMONTÉE, G. GOURÉ DE. Étude des diélectriques liquides *II. 55.
VILLIERS, A. Druckregler *I. 46.
— Temperaturregulator *I. 46.
VINING, ARTHUR W. Contribution à l'étude des phénomènes électrocapillaires I. 621.
VIO, GIOVANNI sh. PELLINI, GIOVANNI *I. 268.
VIOLA, C. Bromsaures Silber *I. 631.
— Transformation der Koordinaten in der Kristallographie I. 692.
VITERBI, ADOLFO. Sull' espressione generale della gravità all' esterno di un pianeta I. 92.
VOEGE, W. Ein neues Vakuummeter I. 26.
— Meßgerät für schwache Wechselströme II. 78, 79.
VOGEL, E. Taschenbuch der praktischen Photographie *I. 668.
—, H. C. Spiegelteleskope mit relativ kurzer Brennweite *II. 355.
—, H. W. Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien I. 650.
—, JULIUS L. F. Electrolysis of Fused Zinc Chloride in Cells Heated Externally *I. 630.
—, OTTO. Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen *I. 713.
—, RUDOLF. Gold-Zinklegierungen *I. 466.
— Gold-Cadmiumlegierungen *I. 466.
— Legierungen des Goldes mit Wismut und Antimon *I. 466.
VOGEL VON FALCKENSTEIN. Gleichgewicht des Deaconprozesses *I. 471.
VOGELSANG, WALTER sh. ROSENHEIM, ARTHUR *I. 470.
VOGHERA, M. sh. LEVI, M. G. I. 575, 576.
VOGL, SEBASTIAN. Die Physik ROGER BACOS *I. 15.
VOGLER, A. Herstellung einer Selenzelle und eines Apparates zum Nachweis ihrer Lichtempfindlichkeit *II. 95.
VOIGT, W. LUDWIG BOLTZMANN *I. 13.

VOIGT, W. PAUL DRUDE *I. 13.
— Wirkung eines Magnetfeldes auf das optische Verhalten pleochroitischer Kristalle II. 318.
— Fundamentalfrage der Elektrooptik II. 319.
— Innere konische Refraktion bei pleochroitischen Kristallen II. 392.
— Erwiderung II. 398.
— Optisches Verhalten von Kristallen der hemiëdrischen Gruppe des monoklinen Systems II. 398.
— Wellenfläche und konische Refraktion aktiver zweiachsiger Kristalle *II. 409.
— Bemerkungen zur Theorie der konischen Refraktion *II. 409.
— sh. RIECKE, E. *I. 20.
VOJTĚCH, V. sh. BABOROVSKÝ, G. I. 658; *II. 241.
VOLKMANN, WILHELM. Zwei Versuche zur Erläuterung astronomischer Bewegungen I. 28.
— Der Projektionsapparat und sein Platz im Hörsaal I. 36.
VOLLGRAFF, J. A. Considérations sur le parallélisme des grandeurs électriques et magnétiques II. 10.
VOLTERRA, VITO. Nuovi studî sulle distorsioni dei solidi elastici *I. 159.
— Sull' equilibrio dei corpi elastici più volte connessi *I. 159.
— Sull' equilibrio dei corpi elastici più volte connessi *I. 159.
VORLÄNDER, D. Neue Erscheinungen beim Schmelzen und Kristallisieren *I. 469; I. 699.
— Neue kristallinisch-flüssige Substanzen I. 699.
VOSMAER, G. A. Conductivity of ozonised air II. 158.
VOSS, H. Schaltvorrichtung für Glühlampenwiderstände I. 33.
VUČNIK, MIHAELA. Versuche über Ausscheidung aus Silikatschmelzen *I. 469.

W.

WAAL, A. J. C. DE sh. SCHREINEMAKERS, F. A. H. I. 306.
WAALS, J. D. VAN DER. Contributions à la théorie des mélanges *I. 458.
—, jun. Remarques sur la dynamique de l'électron II. 15.
WAARD jun., C. DE. Erfindung der Fernrohre *I. 16; II. 342.
WACHSMUTH, R. und KREIS, A. Tonerzeugung in Orgelpfeifen I. 228.
WACKER, F. Gravitation und Elektromagnetismus *I. 112; II. 5.
WADE, HERBERT T. sh. HALLOCK, WILLIAM *I. 52.
WÄCHTER, FRIEDRICH. Verhalten der radioaktiven Uran- und Thoriumverbindungen im elektrischen Lichtbogen II. 216.
WAELSCH, EMIL. Über Binäranalyse und elastische Potentiale I. 125.
Wärmelehre II. 517.
— Anwendung auf thermische Vorgänge II. 519.
Wärmeleitung II. 631.
Wärmequellen I. 668; II. 519.
Wärmestrahlung II. 411.
Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, reversible II. 97.
— irreversible II. 100.
WARTMANN, E. Demonstration von Schwebungen an Glycerin-Seifenlamellen I. 30.
— Demonstration des Reibungswinkels bei feuerspeienden Bergen *I. 44.
— Zur Frage nach der Objektivität der Kombinationstöne I. 231.
WAGNER, ERNST. Stroboskopische Erscheinung an schwingenden Stimmgabeln II. 509.
WAGSTAFF, C. J. L. Heat and Light *II. 337, 530.
WAHA DE. Vibrations électriques *II. 303.
WAIDNER, C. W. and BURGESS, G. K. Determination of Melting Points by Radiation Methods II. 424; *II. 619.
— — Temperature and Selective Radiation of Glow-lamps II. 428.
— — Measurements on temperature and selective radiation of incandescent lamps *II. 477, 560.
WALD, F. Sind die stöchiometrischen Gesetze ohne Atomhypothese verständlich? *I. 265.
WALDEN, P. Innere Reibung und deren Zusammenhang mit dem Leitvermögen *I. 191, 458, 627.
— Zusammenhang zwischen der inneren Reibung und Ionengeschwindigkeit bzw. Diffusionsgeschwindigkeit *I. 191; I. 366.
— Zusammenhang zwischen Molekulargröße und Drehungsvermögen eines gelösten Körpers *I. 272; *II. 410.
— Organische Lösungs- und Ionisierungsmittel (3 Arb.) *I. 458.
— Messungen der elektrischen Leitfähigkeit I. 475.

LDEN, P. Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper II. 403.
und CENTNERSZWER, M. Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin I. 169.
ALKER, GEORGE W. Electric Resistance to the Motion of a Charged Conducting Sphere in Free Space or in a Field of Force II. 16.
, JAMES. Method for Determining Velocities of Saponification *I. 271.
Bemerkung zur Theorie der amphoteren Elektrolyte I. 488.
Affinity Constants of Amphoteric Electrolytes *I. 627.
Note on TALBOT's lines *II. 387.
FRESNEL's Theory of Double Refraction II. 332; *II. 408.
VALLACE, ROBERT JAMES. Note on orthochromatic plates *I. 668.
— Diffraction grating replicas. Second Note *II. 357.
— Color-filters for astronomical photography with reflecting telescopes *II. 479.
WALLACH, A. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Kaliumchlorat *I. 630.
WALLERANT, FRÉD. Solutions solides I. 320.
— Enroulements helicoïdaux dans les corps cristallisés I. 694; *II. 408.
— Modification cristalline stable dans deux intervalles de température I. 696.
— Cristaux liquides de propionate de cholestéryle I. 698.
— Cristaux liquides d'oléate d'ammonium I. 698.
— Isomorphisme et loi de MITSCHERLICH *I. 709.
— Origine des enroulements hélicoïdaux dans les corps cristallisés *I. 710.
— Cristaux mixtes d'azotates alcalins *I. 712.
WALLIN, KARL. Untersuchungen über Wasserwiderstände *II. 106.
WALTER, B. Bildungsweise und Spektrum des Metalldampfes im elektrischen Funken *II. 163; II. 457.
— Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft *II. 163; II. 456.
— Radium and Helium II. 182.
— Photographische Aufnahmen von Radiumkörnchen im eigenen Lichte II. 190.
WALTER, B. Spektrum des von den Strahlen des Radiotellurs erzeugten Stickstofflichtes II. 211; *II. 478.
—, L. H. Method of Obtaining Continuous Currents from a Magnetic Detector of the Self-restoring Type II. 266.
WALTHER, K. und RÖTTINGER M. Technische Wärmelehre (Thermodynamik) *II. 530.
WARBURG, EMIL. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 12.
— Bemerkungen über die chemische Wirkung der stillen Entladung *I. 631; *II. 166.
— Bemerkung zu der Arbeit von DELEBE über die Wärmeentwickelung bei zyklischer Magnetisierung von Eisenkernen II. 265.
— und LEITHÄUSER, G. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft *I. 681; II. 155.
— — Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden *I. 631; II. 155.
— — Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft *I. 631; II. 155.
— — Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffs und der atmosphärischen Luft *I. 631; II. 155.
WARTENBERG, H. v. Molekulargewicht des Silberdampfes I. 255.
— Dissoziation von Wasserdampf I. 668.
— Bestimmung hoher Temperaturen mit Hilfe chemischer Gleichgewichte und der beiden Wärmesätze II. 558.
— sh. NERNST, W. I. 670, 671; *II. 560; II. 590, 591.
WASSMUTH, ANTON. Bestimmung der thermischen Änderungen des Elastizitätsmoduls von Metallen aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Stäben I. 148; *I. 160.
— Leitfähigkeit wässeriger Lösungen von Kochsalz und Natriumcarbonat I. 536.
WATERS, C. E. sh. WOLFF, F. A. (2 Arb.) *I. 627; (2 Arb.) *II. 83.
WATSON, E. A. Method of measuring sparking voltages II. 77.
—, JOHN H. sh. DENNING, A DU PRÉ *I. 191.

WATSON, W. Text-Book of Practical Physics *I. 12.
WATTEVILLE, C. DE. Spectrede flamme du mercure II. 450.
— Dispositif pour la spectroscopie des corps phosphorescents II. 485.
WATTS, W. MARSHALL sh. ROSCOE, Sir H. E. (2 Arb.) *II. 478.
— and WILKINSON, H. M. Swan Spectrum II. 443.
WEBER, E. L. Détermination de l'exposant d'hystérésis *II. 279.
—, L. sh. LÉONARD, C. *II. 280.
—, R. Problèmes sur l'Electricité *II. 34.
—, R. H. Abschnitte aus der theoretischen Physik in elementarer Darstellung *I. 18.
— Magnetisierbarkeit der Manganisalze II. 248.
— Unipolarinduktion in Dielektricis II. 255.
WEBSTER, C. S. STANFORD. Fluorescence, luminescence and chemical constitution II. 498.
WECKEN, W. Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis II. 263.
WEDEKIND, E. Magnesiageräte bei hohen Temperaturen *I. 46; II. 245.
— Zur Kenntnis optisch-aktiver Ammoniumsalze *II. 410.
— Geschwindigkeit der Autoracemisation von optisch-aktiven Ammoniumsalzen (2 Arb.) *II. 411.
— Eine mit grüner Chemilumineszenz verbundene Reaktion II. 482.
WEHNELT, A. Demonstrationsversuche über den Austritt negativer Elektronen aus glühenden Metalloxyden I. 33.
— Elektrisches Ventilrohr *II. 95; II. 121.
— sh. WIEDEMANN, E. *II. 163.
WEHNERT, E. Einführung in die Festigkeitslehre *I. 161.
WEIDERT, FRANZ sh. GRUNMACH, LEO *II. 106; II. 260.
WEIGEL, O. Verhalten von Schwermetallsulfiden in wässeriger Lösung *I. 460.
— Beiträge zur Kenntnis fester unipolarer Leiter I. 557.
WEIGERT, FRITZ. Wirkung der Depolarisatoren I. 596.
WEILER, W. Physikbuch *I. 12.
WEIMARN, P. Apparat zur Bestimmung der Löslichkeit von festen Körpern in Flüssigkeiten I. 347.
WEINBAUM, OSKAR. Die Spiegelung einer unendlichen Ebene in einem zu ihr senkrechten elliptischen Zylinder *II. 355; II. 358.
WEINBERG, BORIS. Theoretische Möglichkeit der Existenz von flüssigen Kristallen I. 697.
—, P. Innere Reibung des Eises *I. 161.
WEINGARTEN, JULIUS. Theorie der Wirbelringe I. 185.
WEINLAND, R. F. und KREBS, REINHOLD. Zwei isomere Chromchloridsulfate *I. 268.
— — Violette Chromisulfate *I. 268.
WEINSCHENK, ERNST. Gebrauch des Polarisationsmikroskops *II. 356.
WEINSTEIN, B. Die philosophischen Grundlagen der Wissenschaften *I. 15
WEINTRAUB, E. The mercury arc *II. 164.
WEISS, PIERRE. Kristallform des Magnetkies *I. 711.
— Propriétés des contacts imparfaits II. 159.
— Variation du ferromagnétisme avec la température II. 243.
— Ferromagnetismus der Kristalle *II. 254.
WEISSENBERGER, WILH. Haltbare Sulfitlösungen *I. 460.
WEISZ, HERMAN. Solarisation in Bromsilberschichten I. 652.
WEITBRECHT, TH. Elastische Deformation eines kreisförmigen Ringes I. 140.
—, WILHELM. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate I. 47.
WELLS, ROGER CLARK. Equilibria in silver chloride solutions I. 357.
— Electrical Conductivity of Tungstate Solutions I. 364.
— sh. RICHARDS, THEODORE WILLIAM *I. 266; I. 336; *II. 559.
—, ROY T. Vibration galvanometer II. 77.
WENDLER, A. Einfache Photometer I. 40.
WERDER. Untersuchung und Beurteilung von flüssiger Kohlensäure *I. 462; *II. 621.
WERNER, A. und GUBSER, A. Zur Kenntnis der Verbindungen des Chroms *I. 464.
WERNICKE, KARL. Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz *II. 106.

WERNSDÖRFER, H. Darstellung der verschiedenen Strahlungen, von der elektrischen Strahlung bis zu den ultravioletten Strahlen *II. 475.
WERTHEIM-SALOMONSON, J. K. A. Messung von schwachen Wechselströmen II. 79.
WESENDONK, K. VON. Bemerkungen über Flaschentöne I. 229.
— CLAUSIUS und das Verhältnis der elektromotorischen Kraft zur Wärmetönung I. 624; *II. 100.
— Bemerkungen zur Ionentheorie der elektrischen Entladungen II. 111.
WESTHAVER, J. B. Verhalten von Anoden aus Iridium, Platin und Rhodium bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure *I. 628.
WETZSTEIN, GEO sh. GÖTZ, HANS *I. 9.
WEYBERG, ZYGMUNT. Cristaux de la classe du bisphénoide tetragonal *I. 712.
WEYLAND, PAUL. Neuerung beim TESLA-Instrumentarium I. 35.
WHEELER, PLUMER sh. LEWIS, GILBERT NEWTON I. 540.
—, RICHARD VERNON sh. BONE, WILLIAM ARTHUR *I. 270.
WHETHAM, W. C. DAMPIER. Osmotic Pressure I. 398, 399, 402.
— Passage of Electricity through Liquids I. 530.
— Elektrische Leitfähigkeit verdünnter Lösungen von Schwefelsäure *I. 626.
— Thermodynamic Reasoning *II. 531.
WHIPPLE, F. J. W. Existence of Absolute motion I. 95.
WHITCOMB, WILLIAM H. sh. NOYES, ARTHUR A. *I. 461.
WHITE, G. R. Ferromanganese anodes in caustic soda solutions *I. 629.
—, H. A. Solubility of Gold in Thiosulphates and Thiocyanates *I. 461.
—, WALTER P. Increasing the constancy of batteries giving currents I. 511.
— Moving coil galvanometer II. 76.
— Constancy of Platinum Thermoelements, and Other Thermoelement Problems *II. 100; II. 556.
— Constancy of thermoelements *II. 100.
— sh. ALLEN, E. T. *I. 711; *II. 410.
WHITESIDE, B. J. Rate of Decay of Phosphorescence of BALMAIN's Paint *II. 505.
WHITTAKER, E. T. Distribution of Energy in the Continuous Spectrum II. 334; *II. 476.
WHITTAKER, E. T. Resolving Power of Spectroscopes II. 348.
WIEBE, H. F. Temperaturkoeffizient von Indikatorfedern *I. 161.
— Beziehung des Schmelzpunktes zum Ausdehnungskoeffizienten der starren Elemente II. 528; *II. 544, 619.
— Die amerikanischen Prüfungsbestimmungen für Thermometer *II. 559.
WIECHERT, EMIL. Das Institut für Geophysik der Universität Göttingen *I. 20.
WIECHMANN, F. G. Notes on Electro-Chemistry *I. 625.
WIEDEMANN, EILHARD. Über das Experiment im Altertum und Mittelalter *I. 16.
— Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften (6 Arb.) *I. 16.
— Zur Physik bei den Arabern *I. 16.
— IBN AL HAITAM, ein arabischer Gelehrter *I. 16.
— Hochschulunterricht für künftige Lehrer der Physik I. 21.
— und WEHNELT, A. Untersuchung der Metalldampfspektra von Entladungsröhren *II. 163.
WIEN, MAX. Telephonplatten mit hohen Eigentönen I. 230.
— Intensität der beiden Schwingungen eines gekoppelten Senders II. 293.
— Abstimmung funkentelegraphischer Sender II. 295.
— sh. STRASSER, B. II. 169.
— sh. WÜLLNER, A. II. 260.
— und ZENNECK, J. Spektralaufnahmen mit Teleobjektiv II. 349; *II. 477.
—, W. Über die partiellen Differentialgleichungen der Physik *I. 17; I. 164; *II. 35.
WIENEKE, LEO sh. GROSSMANN, HERMANN *II. 410.
WIENER, OTTO. Das physikalische Institut der Universität Leipzig *I. 20.
WIGAND, A. Allotropie beim Zinn und Schwefel I. 261.
— Gültigkeit des Gesetzes von DULONG und PETIT *I. 266; II. 623.
WIGGER, OTTO. Charakteristik der α- und γ-Strahlen *II. 236.
WILD, LANCELOT W. Causes of error in photometry (2 Arb.) *II. 481.
WILDE, HENRY. Points of chemical philosophy involved in the discovery of radium and the properties of its combinations *I. 265; *II. 236.

WILDERMAN, MEYER. Bestimmung der Gefrierpunkte verdünnter Lösungen I. 413.
— Piles actionnées par la lumière *I. 628.
— Galvanic Cells Produced by the Action of Light. Chemical Statics and Dynamics of Reversible and Irreversible Systems under the Influence of Light I. 643.
— sh. MOND, ROBERT LUDWIG I. 50.
WILIP, J. sh. GALITZIN, Fürst B. II. 429.
WILKE-DÖRFURT, ERNST sh. BILTZ, WILHELM *I. 466.
WILKENS, A. Zur Gravitationstheorie *I. 112; II. 5.
— Messung der photographischen Intensitätsunterschiede punktförmiger Lichtquellen II. 473.
—, K. Elektrische Zentralen *II. 33.
WILKINSON, H. M. sh. WATTS, W. MARSHALL II. 443.
WILL. Technische Methoden der Sprengstoffprüfung *I. 690.
WILLAERT, F. Polarisation beim Durchgang eines elektrischen Stromes durch ein Gas II. 117.
— Unipolare Leitung in einem ionisierten Gase II. 118.
WILLARD, H. H. sh. CARHART, HENRY S. I. 567.
WILLCOX, OSWIN W. Definition of fluid II. 574.
WILLIAMS, F. M. Westphalwage für feste und flüssige Körper *I. 53.
—, ROBERT S. Antimon-Thalliumlegierungen *I. 466.
—, S. R. Reflection of cathode rays from thin metallic films *II. 234.
WILLOWS, R. S. Electrical Resistance of Alloys II. 102.
— Anode Rays II. 168.
WILLS, A. P. Magnetic Shielding II. 242.
WILLSON, THOM. E. Östliche und westliche Physik *I. 18.
WILSING, J. Zweckmäßigste Wahl der Strahlen gleicher Brennweite bei achromatischen Objektiven II. 341.
— Bildebnung bei Spektrographen-Objektiven *II. 357.
WILSON, CECIL CARUS. Sounding Stones *I. 233.
—, C. T. R. Portable gold-leaf electrometer for low or high potentials II. 69.
—, ERNEST. Effects of Self-induction in an Iron Cylinder II. 269.
WILSON, ERNEST and WILSON, W. H. Measurement of self induction II. 80.
—, HAROLD A. Theory of moving Coil and other kinds of Ballistic Galvanometers II. 75.
— Velocities of the Ions of Alkali Salt Vapours at High Temperatures II. 129, 130.
— and GOLD, E. Electrical Conductivity of Flames containing Salt Vapours for Rapidly Alternating Currents *II. 162.
—, J. HUNT. Concentration cells in methyl and ethyl alcohols *I. 628.
—, ROBERT WILLIAM sh. DUNSTAN, ALBERT ERNEST I. 187; *I. 459.
—, WILLIAM. Lichtelektrische Entladung und durch Bestrahlung erzeugtes Leitvermögen II. 42; *II. 107.
WINCHESTER, GEORGE sh. MILLIKAN, R. A. II. 39; *II. 166.
WIND, G. H. Les électrons et la matière *II. 35.
WINDELSCHMIDT, A. sh. THIEL, A. I. 569.
WINKELBLECH, K. Spezifisches Gewicht und Zusammensetzung von Lösungen, die gleichzeitig Salz und Säure derselben Anions enthalten I. 359.
WINKELMANN, A. Handbuch der Physik I. 3; *II. 337, 531.
— Demonstration der Abbeschen Theorie des Mikroskopes I. 37; *II. 356.
— Diffusion von Wasserstoff durch heißes Platin I. 457.
— Chemische Wirkungen des Lichtes *I. 666.
— Untersuchung einer von E. Abbe gezogenen Folgerung aus dem Interferenzprinzip II. 378.
— Lumineszenz *II. 504.
— Ausdehnung der festen Körper *II. 544.
— Ausdehnung der Flüssigkeiten *II. 544.
— Ausdehnung der Gase *II. 544.
— Vergleichung der Flüssigkeitsthermometer mit dem Wasserstoff- und dem Luftthermometer *II. 559.
— Temperaturbestimmung mit Hilfe von Thermoströmen und durch Messung von Widerstandsänderungen *II. 560.
— Spezifische Wärme *II. 628.
— sh. PERNET, J. *II. 559.

WINKLER, L. W. Gesetzmäßigkeit bei der Absorption der Gase in Flüssigkeiten I. 440.
WINNERTZ, K. Temperaturkoeffizienten von Guttapercha *II. 106.
WINTER, A. Beiträge zur Ionentheorie I. 473.
WINTHER, CHR. Zur Theorie der optischen Drehung *I. 272; II. 404, 405.
— Katalytische Racemisierung *II. 410.
WINTREBERT, P. Influence d'une faible quantité d'émanation du radium sur le développement et la métamorphose des Batraciens *II. 239.
WITCHELL, W. M. Accidental Production of Temporary Errors of Division on a Graduated Circle *I. 53.
WITKOWSKI, W. Ausdehnung des Wasserstoffs *II. 545.
WITT, OTTO N. Über starre Flüssigkeiten und die Kinder des Quarzes *I. 710.
WITTE, HANS. Gegenwärtiger Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen II. 3; *II. 34.
WITTEK, WILH. Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen *II. 281.
WITTING, A. Zur Geschichte der Schlierenmethode *I. 16.
— Hilfsmittel für die Optik I. 35.
WITTMANN, FRANZ. Versuche mit Wechselstromanzeigern I. 34.
WÖHLER, LOTHAR. Feste Lösungen bei der Dissoziation von Palladiumoxydul und Kupferoxyd I. 323.
WÖLLER, FRANZ. Bewegung eines Punktes, der von einem festen Zentrum angezogen, von einem anderen festen Zentrum abgestoßen wird I. 82.
WOHL, A. Erwiderung I. 438.
WOHLERS, H. E. sh. RIESENFELD, E. H. *I. 46.
WOHLWILL, EMIL. Ein Vorgänger GALILEIS im 6. Jahrhundert *I. 17.
WOKER, GERTRUD. Theory of fluorescence II. 486.
WOLF, BERTRAM sh. DIELS, OTTO I. 256.
WOLFF, F. A. Direct reading methods of resistance comparison II. 67.
— and WATERS, C. E. Electrode Equilibrium of the Standard Cell *I. 627; *II. 83.
WOLFF, F. A. and WATERS, C. E. Standard cell *I. 627; *II. 83.
—, HERMANN. Messung des Potentials im elektrischen Felde I. 32.
—, W. Geschoßgeschwindigkeit nahe vor der Gewehrmündung I. 215.
— Höhe des normalen Gasdruckes einer Beschußpatrone zur Prüfung von Gewehrläufen I. 215.
WOOD, R. W. Selbstumkehrung der Wasserstofflinien *II. 162; II. 449.
— Fluorescence and magnetic rotation spectra of sodium vapour, and their analysis *II. 326; II. 502.
— Fluorescence, Magnetic Rotation, and Temperature Emission Spectra of Jodine Vapour *II. 326; II. 500.
— Physical Optics *II. 337.
— Interference Colours of Chlorate of Potash Crystals and a New Method of Isolating Heat Waves II. 376; *II. 408.
— Intensification of Glass Diffraction Gratings and Diffraction Process of Colour Photography II. 385.
— Abnormal Polarization and Colour of Light scattered by Small Absorbing Particles *II. 408.
— Fluoreszenz des Natriumdampfes bei Erregung mit monochromatischem Lichte II. 499.
— Fluorescence and LAMBERT's Law II. 500.
— Fish-Eye Views, and Vision under Water II. 513.
—, ALEXANDER sh. CAMPBELL, NORMAN R. II. 232.
WOODIWISS, GEO. Chemical elements *I. 266.
WORONEZ, P. Bewegung eines Systems von materiellen Punkten, welche unter der Wechselwirkung von Kräften stehen I. 81.
WRIGHT, C. S. sh. MC LENNAN, J. C. II. 245.
—, FRED. EUGENE. Schistosity by Crystallization. A Qualitative Proof *I. 710.
— Determination of the Feldspars by Means of their Refractive Indices *II. 366.
— Modification of the Lasaulx Method for Observing Interference Figures under the Microscope II. 379.
— sh. ALLEN, E. T. (2 Arb.) *I. 711; *II. 410.

WRIGHT, THOMAS WALLACE. Adjustment of Observations by the Method of Least Squares *I. 51.
WÜLFING, E. A. Einiges über Mineralpigmente II. 400.
WÜLLNER, A. and WIEN, M. Dielectric Strain along the Lines of Force II. 260.
WUEST, ALOIS. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellenbewegungen und einzelnen Stößen in ein- und zweiseitig von Wasser begrenzten Membranen mit Berücksichtigung der Verhältnisse im Ohr *I. 161, 237.
WULFF, GEORG. Zur Geometrie der Doppelbrechung II. 390.
WUNDER, L. Praktische physikalische Schülerarbeiten I. 22.
WUNDT, W. Bestimmung der Sonnentemperatur *II. 476, 560.
WYROUBOFF, G. Die modernen Theorien über die Struktur der kristallisierten Mittel *I. 709.

Y.

YÉGOUNOW, MICHEL. Diffusion des solutions et poids moléculaires I. 389.
— Diffusion des solutions de $CuSO_4$ dans la gélatine I. 390.
YOKOTA, S. Vibrations of Steamers *I. 191.
YORKE, J. PALEY. Text-Book of Electrical Engineering *II. 33.
YOSIDA, T. and KADOOKA, H. Distributions on Induced Magnetism in Cylinders and Ellipsoids *II. 253; II. 262.
YOUNG, SYDNEY. Opalescence in fluids near the critical temperature II. 575.
— Vapourpressure of a pure liquid at constant temperature II. 600.
—, S. W. and BURKE, W. E. Hydrates of Sodium Thiosulphate *I. 464.
YUNG, EMILE. HENRI DE SAUSSURE *I. 14.

Z.

ZACHARIAS, JOHS. Grundlagen der elektrischen Erscheinungen *II. 34.
ZAKRZEWSKI, K. et KRAFT, K. Directions principales dans les liquides biréfringents par l'effet du mouvement *II. 409.
ZAWIDZKI, J. v. und CENTNERSZWER, M. Retrograde Mischung u. Entmischung I. 288.
ZEBRIKOFF, sh. GUYE, C. E. *II. 144.
ZECH, P. Aufgabensammlung zur theoretischen Mechanik I. 56.
ZEDNER, JULIAN. Chemisches und physikalisches Verhalten der Nickeloxyd Elektroden im JUNGNER-EDISON-Akkumulator *I. 628.
ZEEMAN, P. Recent progress in magneto-optics II. 322.
— Magnetic resolution of spectral lines and magnetic force II. 323.
ZELENY, ANTHONY. Capacity of mica condensers *II. 55; II. 63.
— Precision measurements with the moving coil ballistic galvanometer II. 76.
— sh. ZELENY, JOHN *I. 462; II. 604.
—, JOHN und SMITH, ROY, H. Dampfdruck der Kohlensäure bei niedriger Temperatur II. 605.
— and ZELENY, ANTONY. Temperature of solid carbonic acid and its mixtures with ether and alcohol, at different pressures *I. 462; II. 604.
ZEMCZUŻNYJ, S. F. Zink-Antimonlegierungen *I. 466.
— Legierungen des Magnesiums mit Silber *I. 466.
ZEMPLÉN, G. Kriterien für die physikalische Bedeutung der unstetigen Lösungen der hydrodynamischen Bewegungsgleichungen I. 183.
— Besondere Ausführungen über unstetige Bewegungen in Flüssigkeiten *I. 191.
—, GÉZA. Oberflächenspannungen wässeriger Lösungen I. 206.
—, GYÖZÖ. Bestimmung des Koeffizienten der inneren Reibung der Gase nach einer neuen experimentellen Methode I. 210.
— Impossibilité des ondes de choc négatives dans les gaz *I. 217; II. 538.
ZENGHELIS, C. Das periodische System und die methodische Einteilung der Elemente *I. 265.
—, G. Verdampfung fester Körper bei gewöhnlicher Temperatur II. 599.
ZENNECK, J. Photographie von Wärmestrahlen I. 660.
— Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter II. 90.
— sh. STRASSER, B. II. 275.
— sh. WIEN, M. II. 349; *II. 477.
ZERNOW, W. Absolute Messungen der Schallintensität I. 224.
ZEUNER, GUSTAV. Technische Thermodynamik *II. 531.

ZICKENDRAHT, H. Oberflächenspannung geschmolzenen Schwefels I. 204.
ZIEGLER, J. sh. BECHHOLD, H. I. 387, 389.
ZIMÁNYI, KARL. Zinnober von Alsósajó und Lichtbrechung des Zinnobers von Almaden *II. 410.
ZIMMERMANN, C. J. Bemerkung über Nernstglühkörper I. 623.
—, H. Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung *I. 162.
ZIPP, HERMANN. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstromverlusten behaftet sind (2 Arb.) II. 272.
— Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? *II. 281.
ZONTA, PAOLO. Su la teoria degli spettri multipli II. 306; *II. 476.
— L'interruttore di AUER II. 467.
ZOPPI, M. sh. CENTNERSZWER, M. I. 431; *II. 619.
ZORAWSKI, C. Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen *II. 165.
ZSIGMONDY, RICHARD. Amikroskopische Goldkeime I. 424.
— Auslösung von silberhaltigen Reduktionsgemischen durch kolloidales Gold I. 425.
— Teilchengrößen in Hydrosolen I. 426.
ZURHELLEN, W. Untersuchung von Mikrometerschrauben in der Praxis *I. 52.
Zustandsgleichung II. 561; sh. a. Phasenlehre.
ZWAARDEMAKER, H. Pression des ondes sonores dans l'organe de Corti I. 234.
— Ability of distinguishing intensities of tones I. 236.
— und MINKEMA, H. F. Die beim Sprechen auftretenden Luftströme und die Intensität der menschlichen Sprechstimme I. 237.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Leitfaden der Wetterkunde.

Gemeinverständlich bearbeitet von

Professor Dr. R. Börnstein.

Mit 61 Abbildungen und 22 Tafeln. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. Preis geheftet ℳ. 6.—, gebunden ℳ. 6.80.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde: Eine in leicht verständlicher Form geschriebene Darstellung der Grundlehren der Meteorologie, die sich insbesondere an die **Landwirte, Seeleute und Lehrer** wendet, aber auch dem Geographen gute Dienste leisten wird. Besonders willkommen werden vielen die Mitteilungen über den Witterungsdienst in den einzelnen Ländern sein. Den Schluß des Werkes bilden einige wichtigere Tabellen, sowie ein umfangreicher Literaturnachweis.

Landwirtschaftliche Zeitung: . . . Der vorliegende von dem Leiter der Berliner Wetterkurse herausgegebene Leitfaden erscheint durch seine gemeinverständliche, durch zahlreiche lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung, welche Weitschweifigkeit vermeidet, sehr geeignet, in die Wetterkunde einzuführen, und dafür Interesse zu erwecken. Die Ausstattung ist vorzüglich, besonders hervorzuheben sind aber die zahlreichen farbigen Tafeln. Der Leitfaden kann allen denen, die vom Wetter abhängen (Landwirten, Seeleuten), aber auch den Lehrern der Physik besonders an landwirtschaftlichen Schulen sehr empfohlen werden.

Landwirtschaftliche Tierzucht: . . . Die leicht verständliche und lebhafte Form, in welche der Verfasser seinen Stoff sehr glücklich zu kleiden gewußt hat, wird dem Buche viele Freunde erwerben und namentlich in landwirtschaftlichen Kreisen wird man dem Inhalt viele wertvolle Fingerzeige und Anleitungen zur Wetterbeurteilung entnehmen können. Da aber gerade der Landwirt aus einer richtigen Einschätzung der Witterungserscheinungen größten Nutzen ziehen kann, so darf ihm das Buch zum Studium warm empfohlen werden. Die ausgezeichneten Farbendrucktafeln illustrieren wirksam den Text.

Anleitung zur Aufstellung von Wettervorhersagen

für alle Berufsklassen, insbesondere für Schule und Landwirtschaft

gemeinverständlich bearbeitet von

Prof. Dr. W. J. van Bebber.

Mit 16 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. Mark —.60.

Sächsische Schulzeitung: Das Büchlein enthält in gedrängter, gemeinverständlicher Darstellung alles Wissenswerte in bezug auf die Handhabung der Wettervorhersage: die gegenwärtige Wettertelegraphie, die Einrichtung der Wetterkarten, die allgemeine Grundlage der praktischen Witterungskunde und die Wettertypen für Deutschland und die Nachbarländer. Es sei bestens empfohlen.

Land- und forstwirtschaftliche Unterrichtszeitung des Ackerbau-Ministeriums: . . . Das vom Verfasser in seiner Abhandlung niedergelegte Material muß unbestritten für die Beurteilung der zu erwartenden Witterungsverhältnisse und Aufstellung von Wettervorhersagen als sehr wertvoll bezeichnet werden, und das Werkchen, das die Frucht eines mühevollen und mit Scharfblick durchgeführten Studiums ist, kann allen, deren Berufsart vom Wetter vielfach abhängig ist, die also an der Vorausbestimmung desselben ein größeres Interesse besitzen, sowie auch für den Gebrauch in Schulen, bestens empfohlen werden.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Meteorologische Zeitschrift.

Herausgegeben im Auftrage der

k. k. Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie

und der

Deutschen Meteorologischen Gesellschaft.

Redigiert von

Dr. J. Hann und **Dr. G. Hellmann.**

Wien, Hohe Warte. Berlin, Meteorol. Institut.

Bd. XXIV, zugleich Bd. XLII d. „Zeitschrift der k. k. Österr. Gesellschaft für Meteorologie".

Jährlich 12 Hefte, Abonnementspreis ℳ. 20.— = K. 24.—.

Probehefte kostenlos.

Meteorologische Zeitschrift.

HANN-BAND

zum

40jährigen Redaktionsjubiläum J. Hann's
von Freunden und Kollegen gewidmet.

Redigiert von

Dr. J. M. Pernter und **Dr. G. Hellmann**

Wien. Berlin.

Mit Bild und Faksimile von J. Hann, 76 Textfiguren und 5 Tafeln.

Preis 20 Mark.

☞ Dieser Abteilung sind beigegeben: Zwei Prospekte der Verlagsbuchhandlung von **Friedr. Vieweg & Sohn** in **Braunschweig**, betr. 1. **Ein Auszug aus dem Verlagskataloge.** — 2. **Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen**, herausgegeben von *Dr. G. Benischke.*